<36636055120014

<36636055120014

Bayer. Staatsbibliothek

Lith. 79m -1



C. Felsing sc. Darmst.

Scipio Breislak.

Scipio Breislak's,

K. K. Inspectors der Pulver- und Salpeter-Fabrication, des K. K. Instituts der Lombardei, der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Turin, der italiänischen Gesellschaft der Wissenschaften, der geologischen zu London, der mineralogischen zu Jena, der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, der Naturforscher zu Genf und der Wetterau u. s. w. Mitgliedes,

Lehrbuch der Geologie,

nach der zweiten umgearbeiteten französischen Ausgabe, mit stäter Vergleichung der ersten italiänischen, übersetzt und mit Anmerkungen begleitet

von

Friedrich Karl von Strombeck,

Fürstlich-lippischem Oberappellations-Rathe bei dem gemeinschaftlichen Oberappellations-Gerichte zu Wolfenbüttel, geheimem Justizrathe, correspondirendem Mitgliede der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen und Ehrenmitgliede der Großherzogl. lateinischen Gesellschaft zu Jena.

Erster Band.

Braunschweig, 1819.

Bei Friedrich Vieweg.

30 E *
43 B

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede des Übersetzers.

Unter allen geologischen Systemen, welche die Einbildungskraft und die Wissenschaft der Naturforscher aufstellten, erklärt keines (so viel ich einzusehen vermag) die Erscheinungen, so uns die Oberfläche der Erde, zum Theil sogar, in gewisser Hinsicht, die unermeſslichen Räume des Himmels darbiethen, auf eine so befriedigende und natürliche Weise, als dasjenige, welches uns Scipio Breislak darlegt, während er selbst sich dagegen verwahrt, ein System aufstellen zu wollen.

Als dieser berühmte Schriftsteller sein Werk im Jahre 1811 zum ersten Mahle in italiänischer Sprache unter dem Titel: *Introduzione alla Geologia*, bekannt machte, verbreitete sich dasselbe, vorzüglich in einer nicht völlig ge-

lungenen französischen Übersetzung, durch alle Länder des gebildeten Europa, und erwarb seinem Urheber einen Ruhm, der eben so unvergänglich als der eines Buffon's, Hutton's und de La Métherie seyn wird; wenn gleich auch seinem Werke mit denen seiner Vorgänger ein gleiches Schicksal, durch ein künftiges, auf neue Entdeckungen in der Chemie gestütztes System verdrängt zu werden, unstreitig erwartet.

Schon bei dieser ersten Erscheinung des gegenwärtigen Werks ward ich lebhaft von demselben ergriffen, und entschlofs mich, da seit jenen frohen Zeiten meiner Jugend, die ich in Italien zubrachte, die italiänische Literatur, seit einigen Jahren aber auch die mineralogischen Wissenschaften die Stunden meiner Mufse beschäftigten, zu einer Übersetzung dieses Werks; mir durch eine solche Arbeit eine heitere, leichte, und also Erholung von Amtsgeschäften gewährende Beschäftigung versprechend.

Schon hatte ich meine Arbeit begonnen, als der Verfasser eine neue, umgearbeitete Ausgabe seines Werks ankündigte. So mufste ich denn die Ausführung meines Vorsatzes verschieben; und fast hätte ich denselben ganz

aufgegeben, als diese angekündigte zweite Ausgabe, zwar in sehr vervollkommneter Gestalt, jedoch in einer nach der Handschrift des Verfassers verfertigten französischen Übersetzung erschien: denn wer möchte sich gern damit beschäftigen, Nachbildungen nachzubilden? — Überdies ist es weit leichter und angenehmer, aus der italiänischen Sprache als aus der französischen in unsere Sprache zu übertragen, da die erste, als den alten Sprachen näher stehend, auch dem Genius der deutschen mehr als die französische Sprache verwandt ist. Doch bestimmte mich, das Unternehmen nicht aufzugeben, sowohl die Vorstellung von der Annehmlichkeit einer Beschäftigung mit einem Lieblingsgegenstande, als auch (nach einer Vergleichung der beiden Ausgaben) die Überzeugung, daſs durch eine stäte Zuziehung der ersten italiänischen Urschrift bei der Übersetzung (bei der freilich die französische Ausgabe ganz zum Grunde gelegt werden muſste) der deutschen Nachbildung ein bedeutender Grad von Vollkommenheit gegeben werden könne.

In diesem Sinne habe ich denn auch gearbeitet: wo es irgend thunlich war, hatte ich

die italiänische Urschrift vor Augen, und nicht selten sind ganze Kapitel (wie z. B. das schöne sechszehnte des zweiten Buchs, von der Bildung des Dunstkreises und des Wassers) mit Ausnahme weniger, aus der französischen Ausgabe aufgenommener Einschaltungen, nach dem italiänischen Originale bearbeitet. Ich schmeichele mir sogar, einige wenige Mahle den sonst sehr treuen und selbst den italiänischen Periodenbau wiedergebenden französischen Übersetzer noch an Treue übertroffen zu haben.

So hoffe ich denn, dafs meine deutsche Nachbildung der Urschrift nicht ferner stehe, als die französische Übersetzung: wobei ich jedoch Gelegenheit fand, meiner Arbeit einen Vorzug, der mir kein unwesentlicher zu seyn scheint, nicht nur vor dieser, sondern selbst vor dem Originale zu ertheilen, ein Verdienst, welches jedoch nicht den geringsten Aufwand von Geist, sondern nur eine mechanische, oft äufserst langweilige, Arbeit erforderte. Es befinden sich nämlich in dem gegenwärtigen Werke eine bedeutende Menge von Anführungen aus den Schriften deutscher und französischer Geologen: diese Anführungen aber, die billig mög-

lichst treu seyn sollten, hat, was die Stellen deutscher Schriftsteller anbetrifft, unser Herr Verfasser, welcher der deutschen Sprache nicht mächtig zu seyn scheint, nicht aus den Originalen, sondern aus französischen Übersetzungen, oft nur, wie bei Ebel's Werken, aus Auszügen französischer Zeitschriften, entnommen. Diese französischen Übersetzungen übertrug H. Breislak ins Italiänische, und obwohl nun sein französischer Übersetzer wiederum, was so leicht war, die erste französische Übersetzung hätte herstellen sollen, so that er dieses nicht, sondern übertrug aus der italiänischen Übersetzung des H. Breislak von neuen die angeführten Stellen ins Französische. Wie nachtheilig diese vielfachen Übertragungen in Bezug auf eine völlig treue Wiedergebung der eignen Gedanken der Verfasser wirkten, läfst sich denken. So hielt ich es denn für Pflicht, überall die Urschriften der angeführten deutschen Schriftsteller zuzuziehen, und die aus ihren Werken mitgetheilten Stellen mit ihren eigenen Worten einzurücken. Man findet in der gegenwärtigen Übersetzung also stets die eigenen Worte eines Ferber, von Trebra, Voigt,

v. Humboldt, Ebel, v. Buch, Hausmann, v. Raumer, Engelhardt u. s. w., und zwar unverkürzt, wenn sie auch unser H. Verfasser nur im Auszuge mitgetheilt haben sollte. Ich wagte es nicht, an den Worten dieser berühmten Männer, auf welche Deutschland mit Stolz schauet, etwas zu kürzen. Diese an sich schon lästige Arbeit des Abschreibens ward jedoch dadurch noch mehr erschwert, daſs ein bedeutender Theil der Anführungen der Seiten- oder Kapitelzahlen (wo sich solche vorfanden) irrig sind; daher ich nicht selten, um eine einzelne Stelle zu finden, ein ganzes Werk durchzulesen gezwungen war. Doch nicht nur den deutschen Schriftstellern habe ich den Dienst erwiesen, sie so reden zu lassen, wie sie wirklich redeten: einen ähnlichen Dienst hatte ich mehrere Mahle Gelegenheit den französischen Schriftstellern zu erweisen; denn auch die aus diesen angeführten Stellen hat der französische Ubersetzer nicht wörtlich aus den Werken der betreffenden Schriftsteller ausgeschrieben, sondern er hat es bequemer gefunden, die italiänische Übersetzung von neuen selbst ins Französische zu übertragen. So kommt es denn, daſs ein

aus Saussure, de Luc oder de La Métherie u. s. w. angeführte Stelle in der französischen Übersetzung nicht mit diplomatischer Genauigkeit die Worte der Verfasser wiedergiebt; wobei einige Mahle nicht unbedeutende Mifsgriffe Statt fanden. Ich machte es mir also zur Pflicht, so weit es mir irgend möglich war, keine Anführung blindlings nachzuschreiben, sondern die Stelle im Originale des Schriftstellers selbst aufzusuchen, und dann nach dieser zu übersetzen; oder wenigstens, wenn die Stellen nicht eingerückt waren, die Allegationen, wo es nöthig war, zu berichtigen. Da ich jedoch bei dieser gleichsam kritischen Arbeit gänzlich auf meine eigne Bibliothek eingeschränkt war (indem, so viel ich weifs, in meinem Wohnorte Wolfenbüttel sich niemand mit Geologie und den ihr verwandten Wissenschaften beschäftigt, die hiesige öffentliche Bibliothek aber in der neuern Literatur eben so arm als reich an alten Bücherschätzen ist): so mufs ich mit Bedauern bekennen, dafs ich einige Anführungen, besonders aus französischen Zeitschriften, habe ununtersucht lassen müssen. Ein ähnliches Bekenntnifs mufs ich in Hinsicht der

Eigennamen ablegen, von denen ein bedeutender Theil sowohl in dem italiänischen Original als der französischen Übersetzung unrichtig geschrieben ist. Die deutschen Namen habe ich, wo es erforderlich war, sämmtlich hergestellt, und so heifsen unsere Schriftsteller wiederum in diesem Buche, wie sie sich wirklich nennen: kaum möchte ich aber behaupten, dafs dieses auch bei allen aufserdeutschen Schriftstellern der Fall sey, da mir bisweilen die Mittel fehlten, die Rechtschreibung ihrer Namen zu untersuchen. Bei den Eigennamen der Ortschaften und Berge war auch nicht selten eine Berichtigung nothwendig, wodurch ein paar Mahl, als z. B. im §. 192, wo *Missuri* für *Mysore* stand, Irrthümer berichtigt wurden. Bei diesen Berichtigungen dachte ich mich oft in die Zeiten zurück, da ich Handschriften der Alten verglich, und aus den Schreibfehlern selbst die Wahrheit zu errathen strebte: und verliefs mich an einem Tage die Geduld, so kehrte sie am andern wieder. Wie suchte ich nicht die §. 58 irrig angeführte Stelle des Plinius, und endlich lag der Druckfehler der fran-

zösischen Ausgabe *) ganz nahe, da statt *Lib. II. c. 10.* — *Lib. II. c. 110.* (oder nach HARDUIN *c. 111.*) gelesen werden mufste.

Wenn ich diese Kleinigkeiten anführe, so geschieht es freilich mit deswegen, um meine angewandte deutsche Genauigkeit bemerklich zu machen; doch auch darum, damit es bei einer Vergleichung meiner Arbeit mit dem französischen Texte nicht scheine, als habe ich irrig übertragen, wenn jene nicht stets wörtlich mit diesem übereinstimmt: wobei es mir eine Freude ist, dem hochgeachteten Verfasser, der, begeistert durch die Hauptsache, über dergleichen Mikrologien hinwegging, es leicht gemacht zu haben, einer künftigen neuen Original-Ausgabe die hier Statt findende gröfsere Genauigkeit in den Anführungen aus fremden Werken und in der Rechtschreibung der Eigennamen geben zu können.

Ich fügte dem Texte eine nicht unbedeutende Anzahl von Anmerkungen hinzu, die

*) Denn zu meinem nicht geringen Verdrufs fand ich zu spät, dafs ich diesen Irrthum aus der italiänischen Ausgabe ohne Mühe hätte berichtigen können.

gröfstentheils literarische Notizen und genauere Nachweisungen, in Beziehung auf die im Texte mitgetheilten Anführungen, enthalten, in denen ich mich aber auch bisweilen damit beschäftige, einzelne Sätze des Verfassers zu widerlegen. Diese Widerlegungen sind Resultate individueller Ansichten, und als solche gebe ich sie der Prüfung der Sachverständigen hin, vorzüglich aber der des Herrn Verfassers selbst, der in diesem Werke zu viele Beweise davon gegeben hat, dafs ihm das Fortschreiten der Wissenschaft über Alles theuer sey, als dafs er (nach der Art kleiner Seelen) durch den bescheidenen Widerspruch sich beleidigt finden könnte. Öfter enthalten meine Bemerkungen aber auch unstreitige Berichtigungen, die bisweilen ihren Ursprung daher nehmen; dafs ich nicht versäumte, den Quellen der Anführungen des H. Verfassers nachzuspüren. So ist es z. B. unmöglich, zu leugnen, dafs die im 59sten § angeführte Stelle aus Plinius Naturgeschichte mit der ehemahligen Feuerflüssigkeit der Erde in keinem Bezuge steht.

Ich fand neulich öffentlich die Behauptung aufgestellt, einer guten Übersetzung müsse man

nicht ansehen können, daſs sie aus einer fremden Sprache übertragen sey. Ich glaube, Voss würde das Lob, man sehe seinem Homer nicht an, daſs er dem ältesten griechischen Dichter nachgebildet, eben so sehr verbitten, als Gries, wenn man behauptete, die italiänischen Eigenheiten des Originals seyen aus seinem Tasso verschwunden. So ist es mir auch nie in Sinn gekommen, als ich die Elegieen des Tibull und des Properz, oder die historischen Werke des Tacitus und des Sallust nachbildete, mich zu bestreben, so zu übersetzen, daſs man meine Nachbildungen für deutsche Originale halten könne. Das ist eben ein Hauptvorzug unserer Sprache, daſs es in ihr möglich ist, Eigenheiten fremder Sprachen nachzubilden, ohne undeutsch zu werden. Unser Luther übte diese Kunst sehr früh. Sonderbar würde es jedoch seyn, wenn ich mich rühmen wollte, bei der gegenwärtigen Übersetzung mich bestrebt zu haben, die Eigenheiten des italiänischen Originals nachgebildet zu haben. Eine solche Sorgfalt ist da zweckmäſsig, wo, wie bei einem Dichter oder groſsen Geschichtschreiber, die Darstellung selbst ein Kunstwerk ist. Bei

der gegenwärtigen Arbeit wünschte ich sehr, meine Nachbildung hätte alle Eigenheiten eines trefflichen deutschen Originals: und da es diese nicht hat, sondern, wenigstens nach meinem Gefühle, der fremde Ursprung sehr merklich ist, so bin ich weit entfernt, dieses für einen Vorzug ausgeben zu wollen, sondern ich kann das italiänische Wesen (um mich so auszudrücken), welches meinem deutschen Style durchschimmert, und oft wohl mehr als blofs durchschimmert, nur damit entschuldigen, dafs um diesen Fehler ganz zu vermeiden, eine gänzliche Umschmelzung des Werks erforderlich gewesen wäre; zu einer solchen hatte ich aber theils weder Lust noch Zeit, theils würde auch ein solches neues Buch bei dem Publicum schwerlich den Eingang als die treue Ubersetzung des Werks eines berühmten geologischen Schriftstellers finden, dessen Gedanken, so wie er sie selbst darstellte, kennen zu lernen, allerdings wünschenswerth ist.

Auch die französische Übersetzung ist dem italiänischen Originale fast wörtlich nachgebildet, daher man denn in meiner Arbeit hoffentlich nicht den geringsten Unterschied in

Hinsicht des Styls zwischen den Stellen finden wird, wo ich das italiänische Original, und denen, wo ich die französische Übersetzung vor Augen hatte. Eine besondere Eigenheit der italiänischen Prosa, die selbst den von der Nation als classisch anerkannten ältern Schriftstellern anklebt, ist eine gewisse V e r b o s i t ä t *) (man verzeihe das fremdartige Wort). Diese wird man auch in meiner Übersetzung finden, in der ich meinen eigenen Styl wenig erkenne. Sind diese Fremdheiten Fehler meiner Nachbildung, so führen jedoch eben diese den überwiegenden Vortheil einer vollkommenen Treue mit sich, und in dieser Hinsicht zweifle ich, dafs irgend etwas bei meiner Arbeit zu wünschen übrig geblieben wäre.

*) Wer wird leugnen, dafs diese den gepriesensten Schriftstellern des griechischen und römischen Alterthums, nach denen sich die italiänische Prosa bildete, keineswegs fremd ist. Wer möchte nicht (mit SOCRATES im Phädros des PLATO) dem grofsen CICERO oft zurufen: "Mir scheint es, wofern du mich nicht etwa eines Bessern belehrst, als sagtest du zwei oder drei Mahl dasselbe; gleich als fehlte dir des Inhalts Fülle über den Gegenstand!" Und auch in diesem Werke wird dem Leser dieser Gedanke oftmahls sich aufdringen.

Fremder Wörter habe ich mich in der Regel nicht bedient, wo sie zu vermeiden standen: sie verunstalten unsere eigenthümliche Sprache; doch habe ich diese Regel nicht mit der Strenge befolgt, als es da Pflicht ist, wo die Darstellung selbst Kunstwerk seyn soll.

Hoffentlich werde ich Mufse finden, den zweiten und dritten Theil des Werks bald folgen zu lassen.

Wolfenbüttel, im April 1819.

von Strombeck.

Inhalt.

Seite

Vorrede des Verfassers . 1

Erstes Buch.

Prüfung der Hypothese, daſs die Erdkugel in ihrem ursprünglichen Zustande wasserflüssig gewesen.

Kap. 1. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs unser Planet sich ursprünglich in einem Zustande der Flüssigkeit befunden . 23

Kap. 2. Betrachtungen über die Auflösung der Körper und über ihre Flüssigkeit 30

Kap. 3. Der Urstoff der Erde hat diejenige Art und denjenigen Grad der Flüssigkeit gehabt, welche zu seiner Krystallisation erforderlich waren 38

Kap. 4. Zur Krystallisation nöthige Bedingungen und bemerkte Unterschiede zwischen der Krystallisation durch Wasser und der Krystallisation durch Feuer 47

Kap. 5. Es ist nicht wahrscheinlich, daſs der Grundstoff der Erde im Wasser aufgelöst gewesen sey, durch die Beihülfe irgend eines Auflösungsmittels 59

Kap. 6. Prüfung der Meinungen Dolomieu's und de Luc's über obigen Gegenstand 66

Kap. 7. Betrachtungen über die Menge Wassers, welche zur Auflösung des Stoffs der Erde nothwendig gewesen wäre . 78

Kap. 8. Man kann nicht annehmen, daſs nach der Krystallisation der Erdmasse sich das Wasser zum Mittelpunkte der Erde zurückgezogen habe. 84

Kap. 9. Es giebt keinen physischen oder chemischen Grund, welcher eine Verminderung des Wassers auf der Erde darthäte . 91

Kap 10. Die bis jetzt angestellten Beobachtungen sind nicht hinreichend, um das Sinken des Meerspiegels seit den ersten historischen Zeiten zu beweisen . . . 103

Kap. 11. Kirwan's Hypothese 131

Schluſs . 156

Zweites Buch.

Von der ursprünglichen feurigen Flüssigkeit der Erdkugel.

Seite

Kap. 12. Daseyn des Wärmestoffs 166

Kap. 13. Betrachtungen über die Haupteigenschaften des Wärmestoffs . 181

Kap. 14. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs der Wärmestoff in dem Urgemische der irdischen Elemente vorhanden war . 191

Kap. 15. Die Erkaltung und Festwerdung der Erdkugel läſst sich durch die Wirkung der Bindung des Wärmestoffs erklären . 212

Kap. 16. Bildung der Atmosphäre und des Wassers 227

Kap. 17. Es wird die Frage untersucht, ob der durch die neuen Verbindungen gebunden gewordene Wärmestoff zureichend war, die Erdkugel im Zustande der Schmelzung zu erhalten 234

Kap. 18. Antwort auf die Einwendungen des Prof. Pini . 243

Kap. 19. Betrachtungen über die Hypothese La Grange's 258

Kap. 20. Von der Abkühlung der Erdkugel auf ihrer Oberfläche . 272

Kap. 21. Von den Spalten der Oberfläche der Erde 290

Kap. 22. Von der Bildung der Höhlen 298

Kap. 23. Abschweifung über die Insel Atlantis 310

Kap. 24. Die Abkühlung der innern Gegenden der Erde war regelmäſsig und fortschreitend 325

Kap. 25. Von der Centralwärme der Erde 333

Kap. 26. Hutton's Hypothese 338

Kap. 27. Betrachtungen über die in den vorigen Kapiteln dargelegten Hypothesen 354

Einige Zusätze und Verbesserungen.

I. Eine hüttenmännische Erfahrung, als Beitrag zur Lehre von der Bildung der Salze 367

II. Einige metallurgische und hyalurgische Beobachtungen, auf die Entstehungstheorie der durch das Feuer erzeugten Gebirgsarten angewandt 370

(Beide vom Hrn. Bergrevisor Zinken zu Blankenburg.)

Drittes Buch.

Von den steinigen Substanzen, welche ohne den Zutritt des Wassers verhärtet wurden.

Seite

Kap. 28. Die Lehre von den Formationen. 389

Kap. 29. Die Urgebirgsarten, aus denen die verschiedenen Theile der Erdoberfläche bestehen, gehören zu einem und demselben Formationssysteme 401

Kap. 30. Von den untergeordneten Formationen 420

Kap. 31. Von der Schichtung der Urgebirgsarten und vorzüglich des Granits 444

Kap. 32. Betrachtungen über den Granit und sein Vorkommen . 461

Kap. 33. Prüfung der Hypothese der Entstehung des Granits durch eine in wässeriger Flüssigkeit Statt gehabte Krystallisation 484

Kap. 34. Der Granit kann im Zustande der feurigen Flüssigkeit gewesen seyn 491

Kap. 35. Erster Einwurf gegen den feurigen Ursprung des Granits, hergenommen von der Verglasung durch das Feuer . 507

Kap. 36. Zweiter Einwand, welcher von den verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit der Bestandtheile des Granits hergenommen ist 522

Kap. 37. Dritter, von den Wassertropfen, welche der Quarz des Granits bisweilen eingeschlossen enthält, hergenommener Einwand 539

Kap. 38. Es steht die feurige Flüssigkeit nicht mit der Bildung des Gneises und der übrigen blätterigen Urgebirgsarten im Widerspruche 550

Kap. 39. Vom Sienit und vom Grünstein oder Diabase . . 563

Kap. 40. Es scheint, daſs man einen vom thierischen Organismus gänzlich unabhängigen Urkalkstein annehmen müsse 571

Kap. 41. Die physischen und chemischen Charactere des Urkalksteins stehen seiner ursprünglichen Feuerflüssigkeit nicht entgegen 581

Kap. 42. Antwort auf die Einwürfe des Herrn Pini 595

Kap. 43. Von den talkerdigen Gebirgsarten 599

Kap. 44. Allgemeine Betrachtungen über die Porphyrarten . 613

(Der Buchbinder hat dieses Blatt dem Inhaltsverzeichnisse des ersten Abschnitts anzuhängen.)

Kap. 45. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs die ursprünglichen Porphyre das Erzeugnifs der feurigen Urflüssigkeit seyen . 621
Kap. 46. Von den Urtrappfelsen 636

Vorrede des Verfassers.

Mehrere Naturkundige unserer Zeit haben aus der *Geologie* (Wissenschaft der Erde) und der *Geognosie* (Kenntniſs der Erde) zwei verschiedene und von einander getrennte Wissenschaften gemacht, obgleich die Ausdrücke, welche zu ihrer Bezeichnung angewendet werden, eine und dieselbe Vorstellung hervorrufen. Ohne in eine weitläufige Untersuchung über die Verschiedenheit und die Verwandtschaft, welche zwischen beiden Statt findet, einzugehen, will ich nur bemerken, daſs die *Geologie*, ohne Rücksicht auf das, was zur physischen und mathematischen Erdbeschreibung gehört, aus einem doppelten Gesichtspunkte angesehen werden kann, nämlich erstens als die Wissenschaft, welche die Darlegung, und zweitens als die, welche die Erklärung der Erscheinungen in sich faſst, die unser Planet von seiner Oberfläche an bis zu

denjenigen Tiefen, wo dem Forscher undurchdringliche Grenzen gesetzt sind, darbeut.

Die Darlegung der Erscheinungen, welche den historischen und beschreibenden Theil der Wissenschaft ausmacht, ist das Ergebnifs der Beobachtungen, und bildet die *Geognosie:* die Erklärung eben dieser Erscheinungen, der theoretische und rationale Theil der Wissenschaft, ist das Ergebnifs von Schlüssen und Vermuthungen, und sie ist es, welche den besondern Namen *Geologie* bekömmt.

Die Gegenwart der Seekörper in Gegenden, welche hoch über des Meeres Fläche erhaben oder weit von den Ufern desselben entfernt sind, — die regelmäfsige Vertheilung einiger Arten dieser Seekörper in bestimmten Erdschichten, — die Überreste von Thieren und Pflanzen, deren Urbilder uns unbekannt sind, oder welche Gegenden, deren Wärmemaafs von dem, wo sie gefunden werden, sehr verschieden ist, angehören, — die grofsen Bergketten, welche die Erdoberfläche so uneben machen, — die tiefen Thäler, welche sie nach allen Richtungen durchschneiden, — die wechselseitigen Lagerungsverhältnisse der Bergarten, — ihre Zusammensetzung, bald aus krystallisirten Bestandtheilen, bald aus Niederschlägen, — die Richtung ihrer Schichten, die bald horizontal, bald geneigt, bald senkrecht ist: — alles dieses sind eben so viele Thatsachen, welche sich aus Beobachtungen ergeben. Der Geolog,

welcher einige dieser Erscheinungen verallgemeinern will, kann sich freilich täuschen; aber es würde unrichtig seyn, zu behaupten, dafs er sich den Irreführungen seiner Einbildungskraft überlasse, wenn er mit Genauigkeit beobachtet, und die Ergebnisse seiner Untersuchungen mit Aufrichtigkeit beschreibt.

Wenn man aber, nach der Beschreibung der Erscheinungen, zu ihren Grundursachen eindringen will, wenn man von der *Geognosie* zur *Geologie* übergeht: dann tritt man in das weite Feld der Vermuthungen; und vielleicht giebt es keinen Gegenstand, welcher zu so vielen Hypothesen Gelegenheit gegeben hätte, als die Untersuchungen über die Urbildung des Erdkörpers. — Hier die Ursache, wefshalb so Viele sich für berechtigt achteten, das Studium der Geologie lächerlich zu machen, und ihre Untersuchungen geistreichen Romanen gleich zu setzen.

Die Herabwürdiger dieser edeln Wissenschaft haben eine dem berühmten Cuvier entwischte Äufserung nicht aufgehört zu wiederholen und auf ihre Weise auszulegen: «dafs man ohne Lachen zu erregen das Wort *Geologie* nicht aussprechen könne.» Aber in dem Werke, welches den Titel führt: *Des animaux fossiles*, hat dieser Schriftsteller den Sinn jener Worte deutlich erklärt: dafs sie nämlich lediglich Bezug auf solche Menschen haben, welche bei dem Studium der Geologie sich nur durch lächerliche Hypo-

thesen und eingebildete Systeme fesseln lassen, und welche die lange und merkwürdige Reihe sicherer Thatsachen, die diese Wissenschaft darbeut, gänzlich aufser Augen setzen. Übrigens beweiset eine Stelle eben jener Abhandlung hinlänglich den Werth, welchen Cuvier der Geologie beilegt: «Die Urgeschichte der Erdkugel (so sagt «er), das Ziel aller Untersuchungen, ist schon an «sich selbst einer der wissenswürdigsten Gegen«stände, welcher die Aufmerksamkeit gebildeter «Menschen zu fesseln vermag.»

Die Untersuchungen, von denen Cuvier redet, sind die Beobachtungen vieler Naturkundigen, die mit unermüdlichem Eifer in verschiedenen Gegenden der Erdoberfläche angestellt wurden; Untersuchungen, welche die *Geognosie* begründen: und dieses ist eben die Ursache, wefshalb ich diese Wissenschaft als einen unzertrennlichen Theil der *Geologie* betrachte, weil sie dieser zur Grundlage und zum Stützpunkte dient. Mit Einem Worte: die Geologie ohne Geognosie kann nichts als eine ungeordnete Anhäufung romanhafter Dichtungen seyn; und dieses waren die geologischen Systeme, ehe die Naturforscher sich ernstlich mit der Untersuchung der Erdoberfläche beschäftigten. Wäre es aber wohl möglich, die Geognosie von der Geologie zu trennen? Oder, um genauer zu reden, würde man sich wohl mit der einfachen Kenntnifs der Thatsachen begnügen wollen, ohne sich durch die Begierde, die Ur-

sache und den Ursprung eben dieser Thatsachen kennen zu lernen, hinreifsen zu lassen? — Vergeblich predigt man gegen Hypothesen. Nie wird man des Menschen Natur abändern: denn sobald wir eine Thatsache kennen, sey's durch eigene oder fremde Beobachtung, so ist unser Geist in steter unruhiger Bewegung, bis er dahin gelangte, eine Ursache auszusinnen, von welcher die Thatsache hervorgebracht seyn könnte, und wäre diese Ursache auch nur wahrscheinlich; oder bis er ein Mittel entdeckte, seinem Forschungstriebe, wo nicht Genüge zu leisten, doch ihn einigermafsen zu befriedigen. Der Unterschied, welcher zwischen wahrhaft unterrichteten und oberflächlich gebildeten Menschen Statt findet, besteht nun darin, dafs diese für gewifs achten, was den ersten nur möglich oder höchstens wahrscheinlich erscheint, und dafs sie stets bereit sind, ihre Meinung zu ändern, so bald sie die Unrichtigkeit der angenommenen Meinung erkennen. Wenn Vermuthungen auf physische Grundwahrheiten gestützt sind, wenn sie weder bewiesenen Wahrheiten, noch sichern Thatsachen widersprechen, und wenn man ihnen nicht mehr Zutrauen schenkt, als sie verdienen: dann, achte ich, mufs man sie dulden, weil sie das Fortschreiten der menschlichen Kenntnisse befördern, und weil sie uns die Mittel, zu der Gewifsheit, welche aller unserer Untersuchungen Ziel ist, zu gelangen, erleichtern. Wenige Jahre sind erst seit der Zeit

verflossen, daſs eine, dem Scheine nach, äuſserst sonderbare Hypothese, nämlich die, welche Olbers über die Auseinandersprengung eines Himmelskörpers ausgesonnen, die Beobachtungen der Astronomen so trefflich lenkte, daſs sie zwei Planeten, *Juno* und *Vesta*, entdeckten, die ohne jene Hypothese, unsern Augen verborgen, die unermesslichen Himmelsräume durchirren würden.

Der Geolog, so mäſsig auch seine Kenntnisse seyen, muſs von der Unzulänglichkeit unserer geologischen Hypothesen sich überzeugen. Die Hauptursache dieser Unzulänglichkeit ist der Zustand der Physik und Chemie, welche in enger Wechselbeziehung mit der Geologie stehen: daher denn auch eine Menge von Hypothesen, welche zu der Zeit, als diese beiden Wissenschaften noch in ihrer Kindheit waren, gebildet wurden, verlassen wurden, so wie sich die Entdeckungen vervielfältigten. Gewiſs waren ihre Fortschritte eben so schnell als erstaunenswerth: aber haben sie schon jene Entwickelung empfangen, deren sie fähig sind? — Es ist unmöglich, den Raum zu bestimmen, der sowohl in der Physik als Chemie annoch zu durchlaufen ist. Eine einzige Entdeckung kann den Umsturz einer allgemein als wahr angenommenen Hypothese bewirken, und uns veranlassen, die Vorstellung, worauf wir sie begründeten, zu verlassen. Davy's neue Versuche, zu denen Volta's merkwürdige Maschine Gelegenheit gegeben, bieten eine neue Reihe von

Vorstellungen dar, die in der Geologie einen grofsen Einfluss auszuüben vermögen.

Die zweite Ursache der Unzulänglichkeit unserer Hypothesen ist die geringe Ausdehnung unserer Beobachtungen, da die Rinde unseres Erdballes ihre natürliche Grenze ist. Die tiefsten Einschnitte, mögen sie natürliche oder künstliche seyn, sind unendlich geringe Gröfsen, verglichen mit dem Durchmesser der Erde: so ist denn unmöglich, mit Gewifsheit von dem innern Bau der Erde zu urtheilen. Alle Folgerungen, welche man aus der Untersuchung der Oberfläche ziehen kann, sind einer grofsen Menge Mifsgriffe unterworfen, der Modificationen wegen, welche die Zersetzung bewirkte: denn eben diese Oberfläche ist seit dem Beginne ihrer Bildung den Einwirkungen des Lichts, der Wärme, des Wassers und der luftförmigen Flüssigkeiten ausgesetzt gewesen.

Von den Vulcanen dürfen wir keinen grofsen Beistand erwarten, obwohl diese Laboratorien der Natur uns Substanzen darbieten, welche solchen Tiefen entrissen sind, wohin wir zu dringen nicht hoffen dürfen. Die Veränderungen aber, welche die Einwirkung des Feuers bewirkt, und die neuen Producte, welche sich in jenen unermefslichen Höhlen bilden können, sind nur zu sehr geeignet, unserer Ungewissheit über die Natur der innern Theile des Erdkörpers Dauer zu verleihen.

Überdiefs ist die Anzahl der Beobachtungen,

abgesehen davon, daſs sie sich nur auf die Rinde der Erde beziehen, so gering, daſs wir uns kaum rühmen können, von einem kleinen Theile der Erdoberfläche Kenntniſs zu haben. Wir wissen nicht, ob die von Pallas, Saussure, Dolomieu, Cordier, Ramond, von Humboldt, von Buch, Hausmann [1]) und vielen andern reisenden Naturforschern beschriebenen Erscheinungen mit denen übereinstimmen, die man in andern Gegenden der Erde, die wir nicht kennen, anstellen könnte, Gegenden, die vielleicht Jahrhunderte lang noch den Blicken des muthvollsten Forschers entzogen seyn werden. Zwar ist es wahr, daſs, wenn man die von einer so groſsen Zahl Naturforscher in so verschiedenen und so weit von einander getrennten Gegenden der Erde angestellten Beobachtungen mit einander vergleicht, man so viel Regelmäſsigkeit und Gleichförmigkeit in der Bildung der Erdkugel erblickt, daſs man glauben sollte, die Grundzüge der beobachteten Räume könnten als Regel für die ganze Kette der Erscheinungen angenommen werden: aber es ist sehr zu zweifeln, daſs die Beobachtungen schon bis zu dem Puncte vervielfältigt sind, daſs es uns er-

[1]) Hier ist wohl vor allen Andern Mackenzie würdig, genannt zu werden, dessen *Reise nach Island* zuerst sichere Aufschlüsse über die Natur des räthselhaften Obsidians gab.

v. Str.

laubt seyn könne, die Folgerungen, welche wir daraus ziehen, zu verallgemeinern.

So sind wir denn von *der* Zeit, wo wir ein vollständiges geologisches System bilden dürfen, noch weit entfernt: aber als Besitzer einer grofsen Anzahl gesammelter Thatsachen müssen wir sie zusammenstellen, und sie auf solche Grundsätze zurückführen, welche, nach der gegenwärtigen Beschaffenheit unserer Kenntnisse, uns die gröfste Wahrscheinlichkeit darbieten; nicht weniger müssen wir sie mit irgend einer Hypothese in Verbindung setzen, die gleichsam zum Vereinigungspunkte derselben zu dienen im Stande ist.

Warum sollten wir uns auch nicht der süfsen Hoffnung überlassen können, dafs eine Hypothese, welche uns zur Erklärung aller bekannten Erscheinungen dient, uns auch dazu dienen werde, diejenigen zu erklären, welche wir in der Zukunft entdecken werden? — Verwirklichen sich unsere Wünsche: dann wird, was Hypothese war, Theorie seyn. Wollen wir aber zu jenem glücklichen Ziele gelangen, dann dürfen wir nicht den Muth verlieren: unsere Irrthümer selbst können unsern Nachfolgern nützlich werden; denn indem sie dazu beitragen, dafs diese den Weg erkennen, den sie *nicht* befolgen müssen, werden jene Irrthümer die Bahn, welche zur Kenntnifs des Wahren führt, ebenen und verkürzen. «Wenn der Mensch» (sagt LA PLACE im Beginne

des zweiten Buchs seiner *Exposition du système du monde)* «sich dahin beschränkt hätte, That«sachen zu sammeln, dann würden die Wissen«schaften nichts als eine unfruchtbare Nomen«clatur seyn, und nie wäre er zur Kenntniſs der «groſsen Naturgesetze gelangt.»

Alle geologischen Systeme können auf zwei Principe zurückgeführt werden, auf das des Wassers und auf das des Feuers. Bis jetzt haben diejenigen, welche eines von diesen beiden annehmen, das andere gänzlich verworfen. — Aber sollte nicht irgend ein Mittel vorhanden seyn, wodurch sie vereint und auf einen Punkt zurückgeführt würden, der, in der Mitte der beiden Endpunkte, um so näher der Wahrheit wäre?

Die unübersteiglichen Schwierigkeiten, denen die Hypothese des Urzustandes der wässerigen Flüssigkeit unterliegt, veranlaſsten mich, zum Feuer meine Zuflucht zu nehmen: und so habe ich denn, nach dem gegenwärtigen Zustande unserer physischen Kenntnisse, in diesem Agens ein leichtes Mittel zu finden geglaubt, sowohl seinen Ursprung, als seine Verbergung, oder seine anscheinende Vernichtung, wodurch die Abkühlung der Erdkugel und die Bergarten, welche wir ursprüngliche nennen, entstanden, zu erklären.

Vielleicht wird man sagen, daſs diese Hypothese eben so ungewiſs ist, als die vom Daseyn des Wärmestoffes? — Ich verkenne keineswegs die Stärke dieses Einwandes: aber man bewillige

mir das Daseyn des Wärmestoffs, und ich will mich verpflichten, eine groſse Menge von Erscheinungen zu erklären, von denen man ohne jene Annahme schwerlich Rechenschaft wird geben können. Denn wenn kein Wärmestoff vorhanden, wenn die Wärme nichts als eine Modification der Materie ist: dann, ich gestehe es, stürzt mein ganzes Gebäude zusammen, und zugleich ein groſser Theil der neuen Chemie. Warum wollte man mir also die Benutzung eines Grundstoffes verweigern, von welchem die neuern Scheidekünstler so häufige und glückliche Anwendung machen? Gewiſs es ist Zeit, daſs dieser Grundstoff auch in der Geologie aufzutreten beginne. Wäre die Existenz des Wärmestoffes streng bewiesen, dann würde ich mich nicht beschränken zu sagen, daſs ich Vermuthungen vorlege: ich würde eine Theorie geliefert zu haben behaupten, und ich würde das Beispiel derer befolgen, welche eben diese Sprache führen, obwohl sie ihre Gebäude auf weit weniger sicherm Grunde errichteten. Übrigens sind die Gründe, worauf das Daseyn des Wärmestoffes, als eine eigenthümliche Substanz, sich stützt, von einer solchen Stärke, daſs sie hinlänglich sind, dieses im höchsten Grade wahrscheinlich zu machen, wie ich in der Folge auszuführen Gelegenheit haben werde. So habe ich denn geglaubt, von dem Daseyn jener Substanz als von einem Grundsatze ausgehen zu dürfen, der dem gegenwärtigen Zu-

stande unserer physischen und chemischen Kenntnisse am angemessensten ist.

Mich dünkt, dafs ich in der dargelegten Hypothese die Auflösung von drei grofsen Problemen finde, nämlich folgender:

1. In welchem allgemeinen Auflösungsmittel konnte der Grundstoff der Erde aufgelöst seyn?
2. Wo ist dieses allgemeine Auflösungsmittel geblieben?
3. Warum erblickt man nie Abdrücke organischer Körper in unstreitigen Urfelsarten?

Die Erscheinungen, welche man in solchen Felsarten findet, die unbestritten ihren Ursprung dem Feuer verdanken, wie die Laven, welche wir aus den Feuerbergen hervorbrechen sehen, haben mir die Antworten dargeboten, die ich auf die Schwierigkeiten erwiedere, welche sich meiner Hypothese entgegenstellen.

Ich habe dem Wasser seinen ganzen Einflufs auf die Bildung der Übergangs- und der Flötzgebirge gelassen; aber dem Wasser, dessen Wirksamkeit durch den Theil der Wärme, der durch eingegangene Verbindungen noch nicht gebunden (*latent*), und durch jene chemischen Stoffe, welche das Erzeugnifs der Entwickelung der Gasarten waren, die es verschluckt hatte, verstärkt war. Durch dieses Versöhnungssystem *) habe ich die

*) Ein ähnlicher Vorschlag der Verbindung des Feuers und

Schwierigkeiten zu vermeiden geglaubt, welchen beide Hypothesen unterworfen sind, wenn man nur Eine Grundursache annehmen will. Überzeugt, daſs in der Geologie Schlüsse und Folgerungen nur dann Stärke haben, wenn sie sich auf Beobachtungen stützen, und durch Versuche bestätigt werden, habe ich dahin getrachtet, meine Vermuthungen auf jene doppelte Basis zu stützen. Den wenigen Beobachtungen, welche ich selbst anzustellen Gelegenheit hatte, habe ich die groſse Zahl derer hinzugefügt, die man in den Werken der vorzüglichsten Geologen verzeichnet findet; und was die Versuche anbetrifft, so nahm ich meine Zuflucht zu den gröſsten Laboratorien der Chemie der Natur, zu den Vulcanen. Wenn es Versuche sind, welche dem Philosophen zum Wegweiser dienen müssen, und wenn die Vulcane uns die gröſsten chemischen Processe, die wir beobachten können, darweisen: warum sollte es uns nicht erlaubt seyn, davon Anwendung zu

des Wassers war von einem berühmten Naturforscher, bei Gelegenheit einer besondern geologischen Untersuchung, gemacht; so daſs ich eigentlich nichts that, als seine Vorstellung anzunehmen und zu erweitern. Folgendes schreibt Pictet im 8ten Bande der *Bibl. brit.*, S. 86: "Ich bin "überzeugt, daſs sowohl die Neptunisten als Vulcanisten "in ihrem berüchtigten Streite darin allein Unrecht haben, "daſs sie sich wechselseitig ausschlieſsen wollen; verei- "nigten sie sich, so würden sie beide Recht haben."

machen, wenn wir die Ursachen der geologischen Erscheinungen aufzuhellen suchen? Ich weiſs es wohl, ich schreibe zu einer Zeit, wo man vom Feuer nicht hören will, und daſs das Vorurtheil eine groſse Menge Menschen von der Lesung dieses Buches abhalten wird; ja, man wird es ohne Untersuchung verdammen, als auf die vulcanischen Erscheinungen gestützt: aber es sind die Thatsachen, welche ich darlege, vorhanden, und es hängt von Jedem ab, sich von ihrer Wahrheit zu überzeugen.

Als ich im Jahre 1811 meine Einleitung in die Geologie[2]) herausgab, war mein vorzüglicher Beweggrund, über verschiedene Vorstellungen, die seit geraumer Zeit der Gegenstand meines Nachdenkens waren, und die ich in andern Schriften mit vieler Zurückhaltung angekündigt hatte, die Meinung der Gelehrten zu erforschen. Diese Vorstellungen hatten zum Theil auf den Einfluſs Bezug, den das Feuer oder der Wärmestoff auf den Urzustand unserer Erdkugel auszuüben vermocht hat, zum Theil auf manche allgemein an-

[2]) Introduzione alla Geologia di Scipione Breislak, Amministratore ed Ispettore de nitri e polveri del regno d'Italia. II parti. Milano. 8. — Eine Beurtheilung davon findet sich in der Hall. allg. Lit.-Zeit., Ergänzungsblätter, 1817. No. 14. — Dieses Werk, welches in ganz Europa so groſses Aufsehen erregte, wurde in Deutschland wenig bekannt. v. Str.

genommene Grundsätze, welche, obwohl durch die Beipflichtung der gröſsern Zahl wie geheiligt, mir dennoch mit den Beobachtungen nicht übereinzustimmen schienen. Ich will hier nur einen dieser Grundsätze, nämlich den der Ausfüllung von oben (Infiltration) erwähnen, den viele Geologen als den Schlüssel zur Erklärung einer grossen Menge von Erscheinungen ansehen, und der mir dennoch auf eine geringe Anzahl von Umständen eingeschränkt werden zu müssen scheint. Ich betrog mich nicht in meiner Hoffnung, und mehrere gelehrte Kritiken, womit man mich beehrte, lehrten mich, welche Ideen berichtiget oder mehr entwickelt werden muſsten. Auch überzeugte ich mich, daſs die von mir befolgte Darstellungsweise fehlerhaft sey. Ich hatte die von mir zu behandelnden Gegenstände nicht hinlänglich getrennt, und mehrere dieser, oft sehr verschiedenartiger, Gegenstände waren in einer kleinen Anzahl langer Kapitel vereint, die nothwendig des Lesers Aufmerksamkeit ermüden muſsten. So schien es mir nothwendig, die Materien neu vertheilen und in mehrere Kapitel und Paragraphen trennen zu müssen, um dem Leser Ruhepunkte darzubieten, und ihm Zeit zum Nachdenken zu gewähren. Seit 1811 erschienen auch mehrere geologische Werke, und einige, welche bereits vor dieser Zeit herausgekommen waren, kamen erst später zu meiner Kenntniſs. Wenn

auch die Zuneigung, welche man gewöhnlich zu seinen eigenen Ideen zu haben pflegt, die Veranlassung gab, dafs ich aus den Werken, welche für meine Meinungen günstige Thatsachen enthielten, Beihülfe zu erhalten suchte: so erlaubte doch meine Wahrheitsliebe nicht, mir die Schwierigkeiten zu verheimlichen, die sich meinen Ansichten entgegenstellten.

Die *Trappformation*, welche die sämmtlichen basaltischen Felsarten in sich schliefst, ist der Gegenstand sehr verwickelter Untersuchungen. Dieser Proteus der Geologie zeigt sich oft in Gesellschaft sehr alter Felsarten, und bald ist er über die neuesten Erdschichten, wie die des aufgeschwemmten Landes, hingelagert, und zwar unter den verschiedensten Formen und Benennungen, als: Trapp, Basalt, Wacke, Mandelstein, Grünstein u. s. w. Ich habe also geglaubt, mich über diesen Gegenstand ein wenig ausdehnen zu müssen, und wie den Augen dargebotene Gegenstände einen stärkern Eindruck als Worte zu machen pflegen, so habe ich etwas den Geologen Angenehmes zu thun geglaubt, wenn ich ihnen eine Folge von Zeichnungen säulenförmiger Basalt-Zusammenhäufungen darböte. Einige dieser Zeichnungen sind aus schon bekannten Werken genommen, z. B. aus den Werken Strange's, Faujas's, Fortis's u. s. w., viele erscheinen aber auch zum ersten Mahle, wie vorzüglich die von

Gegenständen des mittäglichen Italiens [3]). Ich verdanke diese dem lebhaften Antheil, welchen der gelehrte Herr Brocchi, mein College und Freund, an diesem Werke genommen hat, wie er es denn auch war, welcher die Gefälligkeit hatte, selbst über die Arbeiten des Zeichners die Aufsicht zu führen. Ich halte es für Pflicht, ihm hier meine Dankbarkeit auszudrücken.

Vielleicht, daſs einige dieser Zeichnungen, durch die Darstellung von Verhältnissen, die man noch nicht hinlänglich beachtet hatte, zu der Beantwortung der Frage beitragen werden; vielleicht, daſs sie bei irgend einem Geologen die Idee erwecken, diese Sammlung von Ansichten solcher Gegenden, wo die prismatische Absonderung vorherrschend ist, zu vergröſsern. Wenn man die sich hier darstellenden Erscheinungen vergleicht, wenn man die vorzüglichsten Umstände, die sie begleiten, untersucht, so wird es

[3]) Obwohl dieser Atlas von 56 Blättern in Querfolio, der dem Original unter dem Titel: *Atlas géologique ou vue d'Amas de colonnes basaltiques, faisant suite aux Institutions géologiques de* Scipion Breislak, beigefügt ist, nicht allen Exemplaren dieser Uebersetzung hat beigelegt werden können, um dieses Werk nicht zu sehr zu vertheuern, so wird doch der Verleger Sorge tragen, daſs auch denen, die es verlangen, der Atlas (obwohl dem Werke nicht wesentlich) beigegeben werde.

v. Str.

nicht schwer seyn, das Problem auf eine genügende Art zu lösen.

Ich darf diese Gelegenheit nicht vorbeigehen lassen, mich gegen den mir gemachten Vorwurf zu rechtfertigen, mit zu vieler Strenge die Lehre einer in Europa mit Recht berühmten geologischen Schule getadelt zu haben. Ich mufs gestehen, dafs mir zu der Zeit, als ich meine Einleitung in die Geologie schrieb, der freie und entscheidende Ton, welcher in den Schriften einiger, sonst sehr unterrichteter, Schüler Werner's herrscht, ein wenig anstöfsig war, und dieses um so mehr, da jener Ton so sehr mit dem vorsichtigen, bescheidenen und zurückhaltenden Charakter des berühmten Werner, Begründers dieser Schule, in Widerspruch war. Ich bewundere die oryktognostischen und geognostischen Kenntnisse der Wernerer: was aber ihre systematischen und geologischen Ideen anbetrifft, so glaube ich das Recht zu haben, frei meine Gedanken mitzutheilen, ohne jedoch die Rücksichten zu vernachlässigen, die man ihren Urhebern schuldig ist.

Vor Werner waren alle Hypothesen, welche man untr dem pomphaften Titel: Theorie der Erde, ankündigte, lediglich Geburten der Einbildungskraft. Die einzige Thatsache, der man besondere Aufmerksamkeit zu schenken schien, waren die fossilen organischen Körper. Indem Werner seine Schüler gewöhnte, die Zusammen-

setzung der Gebirge zu untersuchen, die Schichtung und das Gefüge der Felsarten, woraus sie bestehen, und ihre relativen Lagerungsverhältnisse *) zu beobachten, ist er der Schöpfer der von jeder ächten Geologie unzertrennlichen Geognosie geworden. Werner war es, welcher der Wahrheit eine neue Bahn eröffnete, welche uns zur Kenntniſs der allgemeinen Gesetze, nach

*) Das Princip der wechselseitigen Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten war auch schon andern Naturforschern bekannt, die es doch weder so wie Werner befolgten, noch entwickelten. So findet man in dem *Journal physique* im 22sten Bande, 1783, eine Abhandlung von Soulavie über die Schichtung der Laven des Vulcans von Boutaresse in Auvergne, welche über verschiedenartige Substanzen hingelagert sind. Seite 292 dieser Abhandlung drückt sich nun der Verfasser folgendermaſsen aus: "Ich habe stets den Grundsatz vor Augen gehabt, daſs jedes Lager, welches eine Steinart von einer verschiedenen Beschaffenheit deckt, jünger als diese ist. Ich glaube, daſs es in der Mineralogie nur an Beobachtungen fehlt, und daſs ihr nichts als eine aufmerksame Beachtung der Localverhältnisse, in Hinsicht der wechselseitigen Ueberlagerung des Granits, des Sandsteins, des Marmors, der Laven, der Nagelfluh, der Erzlager, des Serpentins, des Thonschiefers, des Thons, des Kalks u. s. w. fehlt, um die alte Geschichte der mineralischen Welt zu schreiben, und zu bewirken, daſs dieser Theil der Naturgeschichte, den man, ohne ihn zu kennen, als völlig systematisch betrachtet, einer Art von Demonstration fähig würde, welche ihren Grund in den wechselseitigen Lagerungsverhältnissen hätte."

welchen unsere Kugel gebildet wurde, führen mufs *).

Die Ersten, welche den Muth hatten, auf dieser Bahn fortzuschreiten, haben Irrthümer begehen können, entweder durch die wunderbare Sucht, Alles verallgemeinern zu wollen, oder, indem sie, mit freilich sehr brauchbarem Baustoff, Gebäude auf einem wenig befestigten Grunde errichteten. Allmählig werden die Irrthümer berichtigt werden, schwankenden und unsichern Grundsätzen werden sichere und unveränderliche folgen, und aus demselben Stoffe wird man ein der Philosophie würdigeres Gebäude aufführen, und die Ehre davon wird dem berühmten Lehrer zugebilligt werden, welcher der erste war, der uns den Weg zeigte, den wir zu befolgen hat-

*) WERNER's Methode hat in den neuesten Zeiten eine grofse Ausbreitung erhalten, als die Mineralogen die Wichtigkeit einer genauen Bestimmung der Geschlechter und Arten der fossilen organischen Körper, die man in den verschiedenen Schichten des Erdkörpers findet, und die Verhältnisse des Vorkommens dieser fossilen Körper zu der Beschaffenheit der Erdschichten, welche sie einschliefsen, einzusehen begonnen. So geschah es, dafs ein neuer Zweig der Naturgeschichte geschaffen wurde, die *Paläozoologie*, oder Wissenschaft der Thiere der Vorwelt, in welcher sich vorzüglich Hr. CUVIER und die Herren LEONHARD, KOPP und GÄRTNER, die gelehrten Verfasser eines schönen, zu Frankfurt unter dem Titel *Propädeutik* der Mineralogie im Jahre 1817 herausgekommenen Werks, ausgezeichnet haben.

ten. — Aber, ach, er lebt nicht mehr! Ewig aber werden sein Name und seine Schriften leben, die von Mineralogie und Geologie unzertrennlich sind: mit Ehre werden sie leben in allen Theilen des Erdballes, wo diese beiden Wissenschaften hinzudringen vermögend sind.

Wäre es bei einem Ereignisse, welches so viele Menschen betrübt, erlaubt, von mir zu reden, so würde ich sagen, dafs dieser Tod mir doppelt schmerzhaft war; einmahl, weil ich den allgemeinen Schmerz theile, den Jeder, der die Wissenschaft der Erde pflegt, empfinden mufs, und dann, weil ich Ihm eine besondere Achtung gewidmet hatte. Werner ehrte mich mit seinem Wohlwollen, und wenige Monate vorher, ehe er seinem Schicksale unterlag, liefs er mich durch den Herrn Configliacchi, Professor zu Padua, versichern, dafs er sich vorgesetzt hätte, mich zu besuchen, und einige Tage mit mir in Mailand zu leben. So ward mir aber das Unglück, diesen ehrwürdigen Mann in dem Augenblicke zu verlieren, in welchem ich mir schmeichelte, engere Bande der Freundschaft mit ihm zu knüpfen, seiner Gesellschaft zu geniefsen und von seinen Einsichten Vortheil zu ziehen.

Mir bleibt noch übrig, Weniges von der gegenwärtigen Ausgabe zu bemerken. Meine erste Absicht war, die italiänische Handschrift abdrukken zu lassen; doch änderte ich in der Folge meinen Entschlufs. In Frankreich macht es we-

nige Umstände, die wissenschaftlichen Werke der Ausländer übersetzen zu lassen, und bei der Allgemeinheit der französischen Sprache und der Ausbreitung des Buchhandels der französischen Nation geschieht es oft, dafs die Übersetzungen sich mehr als die Original-Ausgaben verbreiten, welches mir in Hinsicht einiger anderen Schriften selbst widerfahren ist. Diese Übersetzungen sind aber nicht immer genau. Jede Sprache hat eine eigene Art sich auszudrücken, welche nur von denen gehörig gewürdigt werden kann, die sich durch lange Übung dieselbe aneigneten. So geschieht es denn, dafs der Übersetzer häufig den Sinn verfehlt. Hierdurch bewogen, und da ich Gelegenheit hatte, einen gelehrten Franzosen zu finden, der es einging, diese Arbeit unter meinen Augen zu vollenden *), so schwankte ich nicht, von ihm diese Übersetzung verfertigen zu lassen, die ich überall als mit der Urschrift übereinstimmend anerkenne.

*) Herr P. J. L. Campmas.

Erstes Buch.

Prüfung der Hypothese, daſs die Erdkugel in ihrem ursprünglichen Zustande wasserflüssig gewesen.

Erstes Kapitel.

Es ist sehr wahrscheinlich, daſs unser Planet sich ursprünglich in einem Zustande der Flüssigkeit befunden.

§. 1.

Man macht den Geologen gewöhnlich den Vorwurf, sich in Untersuchungen zu verlieren, welche zu sichern, oder nur wahrscheinlichen Kenntnissen nicht zu führen vermögen; und unter diesen Untersuchungen nimmt diejenige den ersten Rang ein, welche sich damit beschäftigt, den Urzustand unsers Planeten zu ergründen. — Kaum kennen wir einen geringen Theil seiner jetzigen

Oberfläche, und man schmeichelt sich, hinlänglich klare und bestimmte Vorstellungen zu erwerben, um über seine ursprüngliche Beschaffenheit urtheilen zu können? — Wie scheinbar auch dieser Vorwurf, so fürchte ich doch nicht, zu versichern, dafs er übertrieben ist; denn es giebt nur wenige naturwissenschaftliche Kenntnisse, welche denjenigen Grad von Wahrscheinlichkeit darbiethen, den man der Kenntnifs einräumen mufs, die wir durch Beobachtung und Prüfung von dem Zustande und der Form der Erde bei ihrer Entstehung erwarben.

§. 2.

Die Versuche über die Schwingungen der Pendeln unter verschiedenen Breiten, und die Meridian-Gradmessungen in verschiedenen Gegenden der Erde beweisen, dafs unser Planet nicht vollkommen kugelrund, sondern dafs er ein Sphäroid, der an den Polen abgeplattet, unter dem Äquator aber ausgedehnter ist; so dafs also die Axe des Äquators länger als die der Pole sich darstellt. Nach ungefährer Schätzung ist der Unterschied dieser beiden Axen zwei und zwanzig Meilen, sechszig auf einen Grad gerechnet. (S. Zach's Tafeln, Florenz, 1809.) Newton nahm an, um diese Unregelmäfsigkeit der Gestalt der Erdkugel zu erklären, dafs sie sich ursprünglich in einem Zustande der Flüssigkeit befunden

haben müsse. Seine Berechnungen, gestützt auf die Theorie der Centralkräfte und Clairaut's Rechnungen, begründet durch die Gesetze der Hydrostatik, geben Resultate, welche mit den Beobachtungen völlig übereinstimmen. Seit der Zeit begann man die hypothetische Annahme Newton's als Thesis zu betrachten, und bald wurde sie allgemein von den Physikern und Geologen angenommen. So können wir denn, mit Leibnitz, Newton, Buffon und den berühmtesten Philosophen, von dem Grundsatze ausgehen, dafs unsere Erde und die übrigen Planeten ihre jetzige Gestalt annahmen, als sie sich noch in einem Zustande von Flüssigkeit oder Weichheit befanden, und dafs die Kreiselbewegung die Theile um den Äquator erhob, die aber an den Polen niedersenkte, so wie es die Gesetze der Schwere und der Centrifugalkraft bewirken mufsten.

§. 3.

Sigorne glaubte zu beweisen, dafs keine physische Kraft diese Erhebung unter dem Äquator und diese Abplattung unter den Polen zu bewirken vermocht hätte, und dafs unser Erdball seine sphäroidische Gestalt bereits gehabt haben müsse, als er die Bewegung um seine Axe empfangen. Den Grund seiner Behauptung setzte dieser Physiker darin, dafs, wenn die Erde ein durch den Umschwung gebildeter fester Körper

wäre, dann seine südliche und seine nördliche Halbkugel einander gleich seyn müſsten, welches nichts weniger als ausgemacht sey. Ich könnte mich begnügen, zu bemerken, daſs die Verschiedenheit, welche man zwischen den beiden Halbkugeln annimmt, ebenfalls keineswegs unwidersprechlich bewiesen ist, und daſs die Unvollkommenheit der Werkzeuge, deren sich die Astronomen zu den Meridian-Gradmessungen in verschiedenen Gegenden bedienten, nothwendig einige Zweifel herbeiführen muſste: aber ich werde in der Folge Gelegenheit haben, in dem gegenwärtigen Werke die Thatsachen zu untersuchen, durch deren Hülfe es leicht seyn würde, einen Grund jener Verschiedenheit anzugeben, wenn sie wirklich vorhanden seyn sollte. Für jetzt wollen wir uns also dahin beschränken, festzusetzen: daſs die Erde, wenn sie flüssig wäre, vermöge der Bewegung um die eigene Axe ungefähr diejenige Gestalt annehmen müſste, welche sie wirklich hat.

§. 4.

Einige Geologen, und unter ihnen vorzüglich J. A. de Luc, nehmen an, daſs die Erde ursprünglich nur bis zu einer gewissen Tiefe flüssig gewesen sey. (S. de Luc's Briefe über die physishe Geschichte der Erde an Blumenbach.) Diese Hypothese scheint mir unwahrscheinlich;

ich nehme vielmehr an, dafs die Erde zur Zeit ihrer ersten Bildung ganz und gar flüssig gewesen: denn wefshalb hätte diejenige Ursache, welche die Theile in der Nähe der Oberfläche in Flüssigkeit setzte, ihre Wirksamkeit nicht auf die ganze Masse ausdehnen sollen? — Wo wäre die Grenzlinie, welche man zwischen der Flüssigkeit und Festigkeit zu ziehen berechtigt wäre? — De Luc nimmt an, dafs das Licht, vereint mit einem andern Elemente, das Feuer bildete, und dafs das Feuer, indem es sich mit dem festen Grundstoffe des Wassers verband, dieses flüssig machte; er nimmt ferner an, dafs der feste Grundstoff des Wassers sich nahe an der Oberfläche des Erdkörpers aufhielt, und zieht daraus die Folgerung, dafs das Feuer, indem es sich mit der Basis des Wassers vereinte, die wässerichte Flüssigkeit bildete, welche, da sie nur mit denjenigen Theilen des Erdkörpers, die der Oberfläche nahe waren, in Berührung stand, auch nur diesen die eigene Flüssigkeit mittheilte. Ich bin weit entfernt, der Einbildungskraft eines Schriftstellers, welcher Hypothesen ersinnt, Grenzen zu setzen; doch scheint es mir, dafs die verschiedenen Theile eines Gebäudes sich wechselseitig Festigkeit verleihen, und defshalb in genauer Verbindung mit einander stehen müssen. Nach de Luc's Hypothese enthielt die Urmasse der Erde alle Elemente, aufser dem Lichte: warum soll denn nun allein das Element, oder der feste Grundstoff

des Wassers auf die Oberfläche beschränkt seyn? — Die ursprüngliche Flüssigkeit des Planeten wird, wie ich bereits bemerkt habe, durch die ihm eigene Gestalt bewiesen, und es wird begreiflich, dafs, wenn man von demselben eine grofse Anzahl paralleler Lagen abnähme, dann ein Kern übrig bleiben würde, welcher genau dieselbe Gestalt als der ganze Planet hätte: er würde nämlich einen viel kleinern Sphäroid darstellen, der unter dem Äquator gedehnt, unter den Polen aber abgeplattet wäre, und dessen zwei Axen genau dasselbe Verhältnifs zu einander haben würden, als die beiden Axen unserer Erdkugel in ihrer jetzigen Gestalt zu einander haben. Derselbe Grund also, welcher uns bewegt, die Flüssigkeit der oberflächlichen Theile des Planeten anzunehmen, erlaubt nicht, dafs wir diese Eigenschaft den innern Theilen, die an demselben Zustande theilnehmen mufsten, versagen.

§. 5.

Wenn einige Geologen die ursprüngliche Flüssigkeit der Erde auf die Oberfläche derselben einschränkten, so haben sie andere nicht nur auf die ganze, sich zuerst bildende Erdmasse ausgedehnt, sondern sie nehmen an, dafs die innern Theile der Erde sich noch gegenwärtig im Urzustande der Flüssigkeit befinden. Nach dieser Hypothese bestände unsere Erde aus einem flüssigen Stoffe,

der, bis zu einer gewissen Tiefe, mit einer festen Rinde bedeckt wäre. Einer der wärmsten Vertheidiger dieser Hypothese ist Dolomieu, weil er dafür hielt, dafs sie zur Erklärung der Erdbeben und der Feuerberge dienen könnte. (S. *Journal des mines No. 41*). Ich werde in der Folge Gelegenheit haben, die Frage zu untersuchen, ob die innern Theile der Erde noch flüssig seyen, und die Vermuthungen darlegen, die man in dieser Hinsicht aufstellen kann: gegenwärtig genügt es, von dem, wo nicht völlig gewissen, doch sehr wahrscheinlichen Grundsatze auszugehen, dafs unsere Erdkugel, als sie sich noch in dem Zustande der Flüssigkeit oder Weichheit befand, eine Gestalt annahm, wie sie durch die Gesetze der Statik und die Centralkräfte bedingt wurde.

Zweites Kapitel.

Betrachtungen über die Auflösung der Körper und über ihre Flüssigkeit.

§. 6.

Wenn das Wasser zwischen die Theile einer Substanz, welche fähig ist, von ihm durchdrungen zu werden, eindringt, so erweicht es diese und bildet einen Teig. Wird die Masse des Wassers vermehrt, so empfängt der Kørper alle Eigenschaften derjenigen Flüssigkeit, mit welcher er vermischt ist. Nimmt man an, dafs die Menge des Wassers noch wachse: so kann Statt finden, dafs die Substanz sich gänzlich auflöse, und aufhöre, unsern Sinnen erkennbar zu seyn. Hier die Ursache, wefshalb die Scheidekünstler, wenn sie unter Auflösung und Mengung unterscheiden wollen, als Unterscheidungsgrund die Durchsichtigkeit der Flüssigkeit betrachten. Sie sagen, ein Körper sey im Wasser aufgelöst, wenn seine Massentheilchen dermafsen verkleinert und mit den der Flüssigkeit vereint sind, dafs die Durchsichtigkeit der Flüssigkeit davon im geringsten nicht verändert wird; dafs im Gegentheil aber nur Mengung Statt habe, wenn das Wasser durch die Zumischung der Massentheilchen der Substanz sichtlich getrübt wird. Eine grofse Menge

Substanzen ist im Wasser auflöslich, und diejenigen, welche der Einwirkung dieser Flüssigkeit widerstehen, vermögen dieses nicht länger, wenn sie von irgend einem andern Stoffe unterstützt wird. Freilich haben die Scheidekünstler entdeckt, dafs es einige metallische Substanzen giebt, welche beinahe von keiner Säure aufgelöst werden können, und die selbst der stärksten Salpetersalzsäure, wenn sie drei- bis vierhundertfach angewendet wird, widerstehen *): aber diese Substanzen sind in der Natur in so geringer Zahl vorhanden, dafs es nicht scheint, als dürfe man ihretwegen eine Ausnahme von der allgemeinen Regel machen, dafs alle Substanzen mehr oder weniger im Wasser durch irgend ein Auflösungsmittel aufgelöst werden können.

§. 7.

Das Gesagte läfst sich fast gänzlich auf die Feuerflüssigkeit anwenden. Wenn der Wärmestoff in hinlänglicher Menge zwischen die Theile eines Körpers eindringt, so hebt er den Zusammenhang derselben auf, und entfernt durch seine Einschiebung ihre wechselseitigen Berührungspuncte von einander. Dann wird der Körper

*) Hierunter gehört das in dem Platin enthaltene, von TENNANT entdeckte Metall: Osmium.

flüssig, und gehorcht in seinen Bewegungen den Gesetzen der Flüssigkeit. Fährt der Wärmestoff fort, in den Körper einzudringen, so entfernen sich die schon getrennten Wassertheilchen noch mehr von einander; die Flüssigkeit wächst stets, bis sie zu dem Grade gelangt, leichter als die Luft zu seyn: dann wird sie flüchtig, nimmt die Gestalt eines Gases oder Dunstes an, und entzieht sich unsern Sinnen. Die Verflüchtigung oder Verdunstung kann also als die gänzliche Auflösung einer Substanz im Wärmestoffe angesehen werden.

§. 8.

Mehrere Physiker unterscheiden zwischen Gas- und Dampfzustand*). Sie betrachten den ersten als dauernd in dem gewöhnlichen Wärmestande und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre; den andern aber als vorübergehend und nicht länger während, als derjenige Druck, unter dem er entstanden, und derjenige Wärmegrad, welchem der Körper seine Elastification, um mich des Ausdrucks des H. Pictet zu bedienen *(Biblioth. Brit. Vol. IX.)*, verdankte, dauert. Wenn man aber über die chemischen Erscheinungen

*) Vergl. Stromeier's *Grundrifs der theor. Chemie. 1r Th. S. 59.* v. Str.

reiflich nachdenkt, so wird man sich überzeugen, dafs die Unterscheidung zwischen Gas- und Dampfzustand überflüssig ist, und dafs der scheinbare Unterschied zwischen diesen beiden Zuständen von den verschiedenen Graden der Verwandtschaft, welche die dampf- oder gasbaren Substanzen mit dem Wärmestoffe haben, herrührt: woraus denn lediglich folgt, dafs der Zustand der erstern, verglichen mit dem der andern, eine geringere Menge Wärmestoffes erfordert. Den atmosphärischen Druck bei Seite sezzend, können wir also als Grundsatz annehmen, dafs der Dunst- und der Gaszustand lediglich vom Wärmestoffe hervorgebracht werden, so dafs das Wasser, welches auf unserm Planeten in Dunst übergehen kann, und in diesem so lange bleibt, als der dazu erforderliche Wärmegrad dauert, auf dem Mercur z. B., ein beständiges elastisches Gas darstellen würde. Der Sauerstoff wird genau auf gleiche Weise durch den Wärmestoff in Gas umgeformt, als durch denselben aus dem Wasser Dämpfe gebildet werden: aber die Verwandtschaft des Wassers zum Wärmestoff ist ohne Zweifel ungleich geringer, als die Verwandtschaft des Sauerstoffes zu demselben; woraus folgt, dafs eine weit geringere Menge Wärmestoff erforderlich ist, das Wasser in Dünste zu verwandeln, als nothwendig, um den Sauerstoff in den Zustand eines Gases zu versetzen. Daher ist es denn auch weit leichter, den Wasserdämpfen diejenige Menge

Wärmestoff zu rauben, welcher ihnen die elastische Form giebt, als das Sauerstoffgas zum Zustande der Festigkeit zurückzuführen.

§. 9.

Es giebt in der Natur eine grofse Menge Körper, welche durch eine verhältnifsmäfsig sehr geringe Menge Wärmestoff die Gas- oder die Dampfgestalt annehmen, und die bei einem sehr geringen Wärmegrade wiederum fest werden. Ein Wärmestand von ungefähr 60 Grad Reaum. ist hinlänglich, um dem Jodine *) die Gasgestalt zu verleihen, und kaum ist es unter diesen Grad erkaltet, als es, ohne durch den Zustand der tropfbaren Flüssigkeit zu gehen, wiederum fest wird. Gleiche Beschaffenheit hat es mit dem Clorine-Gas **), welches bei einem Wärmestande von

*) Den Namen empfing diese Substanz von der schönen violetten Farbe, unter welcher sie sich darstellt, wenn sie in verschlossenen Glasflaschen sich in Dunst verwandelt. Man erhält sie, wenn man Schwefelsäure auf die Mutterlauge giefst, welche übrigbleibt, nachdem die Sode durch Auslaugung von der Asche des Varek's, einer Meerpflanze, die am Strande des Meeres an verschiedenen Orten, besonders aber an den Küsten der Normandie wächst, getrennt worden.

**) Davy nennt Clorine (nach ihrer grünlich-gelben Farbe) die Substanz, welche Andere Muria oder Murigène

ungefähr o R. die Gasform verliehrt und sich krystallisirt.

Überhaupt können die verschiedenen festen Körper der Natur, die Erden, die Metalle *), die härtesten, und der Diamant selbst, in den Dunst- oder den Gaszustand versetzt werden. Freilich kann sich der Druck der Atmosphäre bisweilen der Verflüchtigung einiger Körper widersetzen; aber dieses Hindernifs hat seine Grenzen. Dahingegen vermag man den Wärmegrad nicht zu bestimmen, zu welchem sich ein Körper erheben kann, wenn er durch die kräftige Einwirkung des Wärmestoffs verändert wird. Es giebt keinen Körper, welcher durch einen zulänglichen Wärmegrad nicht in den Zustand der Flüssigkeit ver-

nannten. Sie war allgemein unter dem Namen oxigenirte Salzsäure (*Acide muriatique oxigéné*) bekannt, und ist nach Davy ein bis jetzt unzerlegter Körper, der, indem er sich mit dem Wasserstoffe verbindet, die Salzsäure bildet, in welcher der säurende Grundstoff nicht mehr der Sauerstoff, sondern der Wasserstoff ist. Wenn man mit der Salzsäure Sauerstoff verbindet, welches man durch Manganoxyd bewirken kann, so vereint sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe, den die Säure enthält, bildet Wasser und läfst die Grundlage der Salzsäure fahren, und diese ist die Clorine. Doch giebt es Scheidekünstler, welche behaupten, Sauerstoff in der oxygenirten Salzsäure, oder der Clorine Davy's, gefunden zu haben.

*) Wenn man Gold und Silber der Wirkung des Brennspiegels aussetzt, so stofsen sie geraume Zeit dichte Dämpfe aus. Da die Körper, welche man diesen Dämpfen aus-

setzt werden könnte, ja, der nicht verflüchtigt zu werden vermöchte, welches als die letzte Stuffe der Schmelzung zu betrachten ist. Ein Körper, welcher dem heftigsten Feuergrade, den wir hervorzubringen vermögen, widersteht, würde durch uns unbekannte Gluthgrade in Fluſs gebracht, ja selbst verflüchtigt werden können. Mehrere Körper, welche der Wirksamkeit unserer heiſsesten Schmelzöfen widerstehen, weichen der Kraft einer durch Sauerstoffgas verstärkten Flamme, und es ist bekannt, daſs einige dieser Körper, die man als die allerwiderspänstigsten betrachtete, unter Saussure's Händen geschmolzen wurden, als er sehr kleine Bruchstücke derselben auf Kyanitblättchen befestigte, und sie so dem Strome des Sauerstoffgases aussetzte. Davy erblickte, wie durch eine

setzt, die Farbe des Goldes oder des Silbers annehmen, so läſst sich nicht zweifeln, daſs die Dämpfe aus verflüchtigten Metalltheilen bestehen. Davy hat bewiesen, daſs das Wasserstoffgas einige Metalle auflöst und mit ihnen ein unsichtbares Metallgas bildet, und daſs, wenn sich dieses Gas entzündet, die Metalle sich in netzförmiger Gestalt an den Wänden des Gefäſses, in welchem man den Versuch macht, niederschlagen. Diese Thatsache kann uns über das so gewisse und doch so unerklärliche Phänomen der Luftsteine (*Météorolithes*) einiges Licht geben, obwohl, nach der Meinung verschiedener Naturkundigen, diese Steine als Bruchstücke von Planeten angesehen werden müssen. (Die erste Meinung ist wohl die richtigere, da die Steinregen gewöhnlich mit Explosionen begleitet sind. D. Uebers.)

voltaische Säule von hundert und achtundzwanzigtausend Zoll Oberfläche die reinste Alaunerde zum Schmelzen und die Kohle zur Verflüchtigung gebracht wurden. Es beweiset die Verbrennung des Wasserstoffgases, wenn solches in dem erforderlichen Verhältnisse um Wasser darzustellen mit Sauerstoffgas vermischt ward, dafs es keinen Körper giebt, von dem man behaupten könnte, er sey völlig unschmelzbar. Endlich ist es ausgemacht, dafs kein Körper vorhanden ist, der nicht selbst durch das gemeine Feuer verändert werden könnte, wenn er mit andern Körpern vermischt wird: so dafs wir den Unterschied, welcher zwischen der Auflöslichkeit durch Wasser und der Feuerflüssigkeit vorhanden ist, dahin bestimmen können, dafs alle Körper durch das Feuer in Flufs gebracht zu werden vermögen, wenn sie mit andern Körpern vermischt wurden, und dafs alle im Wasser auflösbar sind, wenn die Einwirkung dieser Flüssigkeit durch irgend einen auflösenden Stoff unterstützt wird.

Aus dem Vorgetragenen dürfen wir die Folge ziehen, dafs der Wärmestoff die Grundursache aller Flüssigkeit ist, und dafs es verschiedene Grade sowohl der Wasser- als der Feuerflüssigkeit giebt. So kann man sich eine Scala denken, welche die Grade der Flüssigkeit von dem Puncte an, da ein Körper die Teichform annimmt, oder da ein Metall zu erweichen beginnt, bis dahin zeigte, da er sich als Dunst, oder als Gas, darstellt.

Eine solche Scala, welche Vergleichungen mit den Scalen der Thermometer und Barometer darbiethen müſste, könnte alle flüssige Substanzen unsers Planeten darstellen.

Drittes Kapitel.

Der Urstoff der Erde hat diejenige Art und denjenigen Grad der Flüssigkeit gehabt, welche zu seiner Krystallisation erforderlich waren.

§. 10.

Beweiset uns gleich die Gestalt der Erde, daſs sie in ihrem Urzustande flüssig gewesen sey, so biethet sie uns doch keinen Umstand dar, woraus wir auf den Grad und die Art ihrer Flüssigkeit schlieſsen könnten. Wir sind daher gezwungen, nach den Vermuthungen zu schlieſsen, welche wir aus den Beobachtungen zu ziehen vermögen. — Vielleicht wurde unsere Erde nebst den Planeten und übrigen Körpern, woraus unser Sonnensystem besteht, durch eine Zusammenziehung und Festwerdung luftförmiger Flüssigkeiten gebildet, welche der Sonne oder Theilen ihrer Atmosphäre entströmten? — Nach dieser Hypothese, die verschiedene Schriftsteller annahmen,

und über welche wir in der Folge reden werden, würde die Flüssigkeit des Urstoffs der Erde den höchsten Grad, welchen wir kennen, erreicht haben, und würde die Folge einer unermeſslichen Menge Wärmestoffs gewesen seyn, welcher erforderlich war, um allen irdischen Körpern die Gasgestalt zu verleihen. Es ist jedoch nicht nothwendig, einen so hohen Grad von Flüssigkeit anzunehmen.

§. 11.

Unter den Gesteinen, welche wir auf der Oberfläche der Erde vorfinden, sind der Granit, der Gneis, die Urschiefer, die Urporphyre, der Urkalkstein u. s. w. die ältesten aller, die wir kennen. Es scheint, daſs die Entstehung dieser Gebirgsarten der organisirten Natur und der Entwickelung des Lebendigen vorhergegangen, indem sie keine Spuren organischer Körper enthalten. Eben diese Gebirgsarten sind, nach den geologischen Kenntnissen, welche wir erworben haben, als das Stützgerüste der Erdkugel anzusehen, und aus ihnen sind die mächtigen Urgebirgsketten gebildet. Wechseln sie gleich unter sich selbst ab, so ist doch keineswegs bewiesen, daſs sie auch über Gebirgsarten einer unstreitig spätern Formation hingelagert wären; im Gegentheil dienen sie diesen zur Grundlage und zum Stützpuncte. Es wird nicht überflüssig seyn, zu

bemerken, dafs ich in der Folge dieses Werkes die Zweifel untersuchen werde, welche man gegen die hier als gewifs angenommenen Grundsätze aufwerfen könnte.

§. 12.

Wenn man mit Aufmerksamkeit die oben erwähnten Gebirgsarten untersucht, so erblickt man bald den Einflufs, welchen jene Modification *) der allgemeinen Anziehungskraft, der

*) Ich bediene mich des Worts Modification, um eine Wirkungsart der Anziehungskraft, welche von der gewöhnlichen sich unterscheidet, anzudeuten. Wenn das Phänomen der Krystallisation einzig von der allgemeinen Anziehungskraft abhinge, so müfsten die Krystalle sphärisch seyn, indem sie die Theile eines Körpers, auf den sie einwirkt, um einen gemeinsamen Schwerpunct vereint. Bei den Krystallen erblickt man aber Winkel und Kanten, und dafs die Theile der krystallisirten Substanz, sowohl die der Oberfläche, als die, welche mit dieser parallel sind, nicht gleich weite Entfernung von irgend einem Puncte im Innern des Krystalles haben. Es scheint daher passend, zu sagen, dafs bei dem Phänomen der Krystallisation der Körper die Anziehungskraft, wenigstens meistentheils, modificirt sey, und zwar nach Gesetzen, welche wie die Substanzen selbst verschieden sind; so, dafs ihre Theilchen Lagen einnehmen, welche von denjenigen abweichen, die sie angenommen haben würden, wenn sie lediglich den Gesetzen der allgemeinen Anziehungskraft gehorcht hätten. Eben dieses ist es, was man durch den Ausdruck, krystallisirende Polarität, dessen sich einige Krystallographen bedienen, hat andeuten wollen.

man den Namen Krystallisation gegeben (weil sie die Massentheilchen der Körper zu bestimmten regelmäfsigen geometrischen Gestalten, die der Strenge der Berechnung unterworfen sind, ordnet), ursprünglich auf ihre Zusammensetzung und ihre innere Bildung äufserte. Um von der Stärke dieser Einwirkung überzeugt zu werden, braucht man nur einen Blick auf die Bestandtheile der Urgebirgsarten zu werfen. Der Granit besteht wesentlich aus Quarz, Feldspath und Glimmer; die übrigen Körper, welche sich zuweilen und zufällig in ihm finden, sind Granaten, Turmaline, Hornblende, Kyanite, Topase, Flufs- und Kalkspath, Schwefelkiese, Silber, Kupfer, Blei, Molybdän u. s. w. Diese Substanzen sind nicht stets krystallisirt, aber ihre Gestalt erscheint jedesmahl regelmäfsig, wenn sie einen Ort einnahmen, wo sich Krystalle entwickeln konnten. So erblickt man in den Drüsenlöchern des Granits sehr regelmäfsige Gestalten von Quarz, Feldspath, Glimmer, Granaten, Turmalinen, Flufs- und Kalkspath.

Der Gneis ist eine Bergart, die mit dem Granit gleiche Bestandtheile hat, welche jedoch anders geordnet sind; denn sie sind in parallelen Flasern auf einander geschichtet, welche durch sehr dünne Glimmerblättchen getrennt werden. So wie nun diese Blättchen sich häufen, und der Feldspath durch den Quarz ersetzt wird, verändert sich die Beschaffenheit des Gneises, und

endlich geht er gänzlich in Glimmerschiefer über. Im Gneise findet man ebenfalls zufällig Granaten, Kyanite, Hornblende, Schörle; und im Glimmerschiefer Granaten, Kyanite, Feldspathkrystalle, Staurolithe und Turmaline [5]).

Der Porphyr ist eine Bergart, welche aus einer Grundmasse besteht, in welche andere Körper, theils in Krystallen, theils in Krystallbruchstücken wie eingeknetet sind. Gewöhnlich bestehen diese Körper aus weifsem oder grünlichem Feldspath, öfter auch aus Quarz, bisweilen aus Chalcedon, Hornblende und Glimmer.

Der Urkalkstein hat ein mehr oder weniger körniges und bisweilen blättriges Gefüge, mit krystallinischem Ansehen und Korne. Auch er enthielt eine Menge krystallisirter Körper, als Quarz, Glimmer, Granaten, Idokras, Spinellen, Korund, Schwefel-, Blei- und Kupferkiese.

§. 13.

Ebel hat in seinem Werke über den Bau der Erde in dem Alpengebirge [6]) bemerkt,

[5]) Es ist hier der italiänische Urtext der ersten Auflage befolgt, da in der zweiten französischen, wahrscheinlich durch ein Versehen des Uebersetzers, die im Glimmerschiefer vorkommenden besondern Mineralien nicht aufgeführt sind. v. Str.

[6]) Da ich dieses berühmten Geologen öfter erwähnen mufs,

dafs alle Theile, woraus die Urfelsarten dieses Gebirges bestehen, stets mehr oder weniger krystallisirt erscheinen, und dafs die Krystallisationskraft in allen Urgebirgsarten dergestalt vorherrschend ist, dafs sie sich auch auf die geringe Zahl der einfachen und gleichförmigen Bergarten erstreckt, worunter der Urkalkfels gehört, der, weifs und frei von jedem fremden Bestandtheile, doch in jedem Bruchstücke eine krystallinische Structur und ein salinisches Ansehen zeigt [7]).

Der Urthonschiefer ist die einzige Gebirgsart, bei deren Bildung, nach Herrn Ebel, mehr eine mechanische als eine krystallisirende Kraft wirksam gewesen zu seyn scheint; und dennoch deutet die Regelmäfsigkeit seiner Blätter, die bisweilen zickzackförmig geordnet sind, stets aber

so glaube ich den Leser benachrichtigen zu müssen, dafs das in deutscher Sprache geschriebene Werk des Herrn Ebel mir allein durch einen ausführlichen Auszug bekannt ist, welchen daraus ein sehr unterrichteter Gelehrter in den Nrn. 17, 18, 19 und 20 des *Giornale bibliografico*, das zu Mailand herauskömmt, gemacht hat. (Der vollständige Titel von Ebel's klassischem Werke ist: Ueber den Bau der Erde in dem Alpen-Gebirge zwischen 12 Längen- und 2 — 4 Breiten-Graden, nebst einigen Betrachtungen über die Gebirge und den Bau der Erde überhaupt, mit geognostischen Karten, von Joh. Gottfr. Ebel, Doctor d. Med. 2 Bände. Zürich 1808.) v. Str.

7) Ebel ü. d. Bau d. Erde, Th. I. S. 212. v. Str.

nach demselben Winkel fallen, auf die Einwirkung einer der Krystallisation analogen Kraft, die nicht im Stande war, ihre ganze Wirksamkeit auszuüben, weil sie entweder durch den Druck einer zu grofsen Masse von Materie, oder durch besondere Ursachen gestöhrt wurde.

§. 14.

Es ist also ausgemacht, dafs die Krystallisationskraft bei der Bildung der Urfelsen sich in ihrer gröfsten Stärke entwickelte, und dafs diese sonderbare Naturwirkung, welche den Erzeugnissen des Steinreichs eine Art geheimnifsvollen Lebens mittheilt, und deren Wirksamkeit einige Physiker, wie z. B. Fontana und La Métherie, auf die Erzeugungsweise der Thiere anwandten, vorzüglich sich damahls äufserte, als der Erdkörper in den Zustand der Festigkeit überging. La Métherie hat dergestalt die Wirksamkeit der Krystallisationskraft zur Zeit der Bildung des Erdkörpers ausgedehnt, dafs er die Gebirge für Reihen ungeheurer Krystalle ausgegeben. Diese Idee, welche in Hinsicht der ganzen Massen der Gebirge als übertrieben erscheinen kann, ist nicht ohne Grund, sobald man sie auf die Bestandtheile der Gebirge anwendet, wie ich vorhergehend entwickelt habe. So scheint es mir denn der Sache gemäfs, die Urgebirge als ungeheure Anhäufungen

von Krystallen zu betrachten [8]). Da jedoch die fast stete Zusammenreihung der Gebirge in langgedehnte Ketten mit unregelmäſsigen Krystallzusammenhäufungen nicht in völlige Übereinstimmung zu bringen ist: so scheint es mir nothwendig, wenn man die an sich in mancher Rücksicht richtige Idee beibehalten will, sie durch die Einwirkung einer Ursache zu modificiren, welche im Stande war, die Gebirgskrystallisationen so zu ordnen, wie wir sie in der Natur geordnet erblicken. Doch setzen wir die Krystallisation der groſsen Gebirgsmassen, als solcher, auch gänzlich bei Seite: so wird es doch unmöglich seyn, die der Bestandtheile der Urfelsarten in Zweifel zu ziehen.

§. 15.

Da kein Grund vorhanden ist, der uns bestimmen könnte, zu glauben, daſs die allgemeinen Naturkräfte Veränderungen unterworfen seyen, indem wir bei gleichen Umständen stets gleiche Wirkungen erblicken: so ist es äuſserst wichtig, die Ursache aufzusuchen, welche zur Zeit der ersten Festwerdung der Erde der Krystallisationskraft eine kräftigere Wirksamkeit verschaffte, als sie in den folgenden Zeiträumen gezeigt hat.

[8]) Vergl. Ebel a. a. O. S. 216. v. Str.

Wenn ich von der Bildung der verschiedenen Gebirgsarten handeln werde, soll diese Frage untersucht werden, und dann werde ich hierüber diejenigen Vermuthungen mittheilen, welche mir die wahrscheinlichsten scheinen. Für jetzt wollen wir uns begnügen, die Thatsache als gewifs anzunehmen, dafs bei der Bildung der Urfelsarten die Krystallisationskraft gröfsere Wirkungen hervorbrachte, und also eine gröfsere Intensität zeigte, weil die Materie damahls in einem Zustande war, welche sie fähiger machte, den Einwirkungen dieser Kraft nachzugeben. Wir können also den Schlufs machen, dafs zur Zeit der Festwerdung unsers Planeten der Stoff desselben denjenigen Grad der Flüssigkeit hatte, der zur Krystallisation erforderlich ist.

Hier ist der Punct, von welchem wir ausgehen müssen, wenn wir uns nicht in leere Hypothesen verliehren, sondern uns einen festen Grund verschaffen wollen. Um nun bei unsern Untersuchungen so viel, als irgend möglich, alles, was hypothetisch ist, zu vermeiden, setzen wir für jetzt die Frage, ob jene Flüssigkeit wäfsriger oder feuriger Beschaffenheit war, gänzlich bei Seite.

Viertes Kapitel.

Zur Krystallisation nöthige Bedingungen und bemerkte Unterschiede zwischen der Krystallisation durch Wasser und der Krystallisation durch Feuer.

§. 16.

Die zu jedweder Krystallisation nothwendigen Bedingungen sind folgende:

1. Eine sehr grofse Beweglichkeit der Massentheilchen, welche sich vereinigen sollen;
2. ein Mittel, sie in ihre wechselseitige Anziehungssphäre zu bringen;
3. Ruhe, Zeit und Raum, um sich in diejenige Lage zu setzen, welche der Form zukömmt, die von ihrer Natur oder ihrer Polarität bestimmt wird [9]).

[9]) Hier ist der Urtext der ersten italiänifchen Ausgabe, der befolgt ist, kürzer und klarer, als der neueste französische, welcher jedoch den aufgenommenen Zusatz "*ou leur polarité*" hat. — Der erste lautet: "3°. *il riposo, il tempo e lo spazio per collocarsi in quella situazione, che conviene alla loro ſorma, determinata dalla loro natura.*" v. Str.

Die erste dieser Bedingungen, die Beweglichkeit der Massentheilchen, kann man durch mechanische Mittel, als z. B. die Zerreibung, oder durch chemische, als die Auflösung durch Feuer oder Wasser, die Niederschlagung und Zersetzung, erlangen. — Das Mittel, um die Massentheilchen in ihre wechselseitige Anziehungssphäre zu bringen, ist das sogenannte Vehikel, ohne welches die Theilchen, wenn sie auch in eine zur Krystallisation noch so vortheilhafte Lage gegen einander gebracht würden, entweder im Zustande der Unbeweglichkeit verharren, zurückgehalten durch andere Substanzen, oder verworren auf einander gehäuft, keine regelmäfsige Gestalt annehmen würden. Dasjenige Vehikel, dessen die Natur sich am gewöhnlichsten bedient, ist das Wasser, und wir erblicken, dafs jedes Mahl, wo die übrigen nothwendigen Umstände ebenfalls vorhanden sind, nämlich Ruhe [10]), Zeit und Raum, sich im Schoofse dieser Flüssigkeit Krystalle bilden. — Eben diese Wirkung wird auch durch das Feuer hervorgebracht, welches die einzelnen Theile einer Zusammenhäufung *(Agrégat)* dergestalt trennen und in den Zustand der Freiheit setzen kann, dafs sie ferner nichts zu hindern

[10]) Das in dem italiänischen Texte der ersten Auflage befindliche Wort: *riposo*, fehlt in der zweiten französischen, zum deutlichen Beweise, dafs die Uebersetzung nicht mit völliger Genauigkeit abgefafst ist. v. Str.

vermag, der Wirksamkeit ihrer krystallisirenden Polarität zu folgen. In den Höhlungen der Lavaströme, welche dem Innern der Vulcane entstürzen, erblickt man oft eben diejenigen Substanzen in krystallinischer Form, aus denen die Lava besteht, nämlich Glimmer, Hornblende, Augit u. s. w.; und wenn diese Krystalle nur mit einem Ende an den Wänden der Höhlungen anhängen, übrigens aber gänzlich frei sind, so ist es wohl sehr wahrscheinlich, daſs sie sich in jenen Höhlungen gebildet haben, und nicht als das Product einer frühern Krystallisation angenommen werden können, das die Lava nur umhüllet hätte. Es giebt jedoch zwischen den Krystallen, die sich durch das Mittel des Feuers bilden, und denen, welche durch die Einwirkung des Wassers entstehen, einige Unterschiede, die besondere Untersuchungen verdienen.

§. 17.

Der erste dieser Unterschiede ist, daſs, um im Wasser regelmäſsige Krystalle zu erhalten, sich diese Flüssigkeit in der vollständigsten Ruhe befinden muſs, indem die geringste Bewegung eine Abweichung verursacht und die Richtung ändert, welche die krystallisirende Polarität der Materie giebt, und welcher diese einzig gehorchen muſs. Wenn eine Salzsohle bis zu dem Puncte verdampft ist, daſs sie sich krystallisiren muſs, und

sie wird dann, während sie sich abkältet, bewegt, so wird sie, statt eines regelmäfsig krystallisirten Salzes, nur eine salzige Substanz von sandiger oder höchstens körniger Beschaffenheit hervorbringen.

Auf dieser Methode ist die jetzige Art, den Salpeter zu raffiniren, begründet [11]). — Im Gegentheil aber, obwohl die freie Wärme, ihrer nicht beschränkbaren Natur wegen, sich in einer beständigen Bewegung befindet, so verhindert dieser Umstand dennoch nicht, dafs man nicht regelmäfsige Krystalle erhalten könne, wie die Olivin- oder Augit-?) Krystalle beweisen, die von Thompson beobachtet und beschrieben sind, und welche sich an den Mauern eines Glockenthurms befanden, der beim Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1794 in Lava gehüllt ward, desgleichen die schönen Krystalle von salzsaurem Natrum [12]), Ammo-

[11]) Eine hier befindliche Note, die Salpeterfabrication betreffend, die sich auch nicht in der italiänischen Ausgabe findet, glaube ich, als nicht zur Sache gehörig, übergehen zu dürfen. v. Str.

[12]) So findet man im Eisen-Hohofen zu Zorge auf dem Harze bedeutende, bisweilen krystallisirte, Massen von salzsaurem Natrum, wenn der Ofen ausgeblasen wird. Mir ist unbekannt, ob man schon an andern Orten etwas Aehnliches beobachtete. Ich habe diese Bemerkung und bedeutende Stücke jenes Salzes von dem Herrn Bergrevisor Zinken zu Blankenburg erhalten. v. Str.

niak und rothem Rauschgelb, welche einige Vulcane, die noch ganz oder zum Theil ihre Wirksamkeit beibehielten, hervorbringen, auch nicht minder die Krystalle, die sich in den obern Theilen der Schmelzöfen ansetzen [15]). Hierher können wir auch die Krystalle von Eisenglanz rechnen, welche SPALLANZANI und FLEURIAU DE BELLEVUE in den Spalten der Lava von Stromboli *) entdeckt haben, die, welche DOLOMIEU auf den Laven von Jaci reale in Sicilien, und FAUJAS auf denen von Volvie in Auvergne bemerkten, und endlich die Krystalle von Eisenglanz von Puy de Dôme und dem Mont d'or, und die regelmäſsigen Schwefel-Oktaëder, die sich noch täglich in den Spalten des Vesuvs, des Ätna und der Solfatara bilden.

§. 18.

Der zweite Unterschied ist, daſs es nothwendig eines groſsen Grades der Flüssigkeit bedarf,

15) Vergl. HAUSMANN's norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde, 4tes Stück. S. 86: "Beschreibung eines merkwürdigen (krystallisirten) Hüttenproducts." Desgl. des Grafen VON VELTHEIM Aufsätze (Helmstedt 1800), 1r Th. S. 55. v. STR.

*) Die Eisenglanz-Krystalle von Stromboli sind sehr schön, ihres Glanzes und ihrer Gröſse wegen. Es giebt deren, die mehr als 4 Zoll Länge und bis 3½ Zoll Breite haben.

um durch das Mittel des Wassers Krystalle zu erhalten. Die Zumischung einer nur so grofsen Menge Wassers, als nothwendig ist, um die Theile eines Körpers in den Zustand der Flüssigkeit zu setzen und ihnen Beweglichkeit zu geben, scheint nicht zu ihrer Krystallisation zu genügen, wie ich in der Folge zu beweisen versuchen werde. Die allgemeine Meinung der Physiker ging sonst dahin, dafs eine Krystallisation durch wäfsrige Flüssigkeit nicht anders als durch eine vorgängige Auflösung möglich werde. Dolomieu, welcher der entgegengesetzten Meinung ist, behauptet in einem Briefe an H. Pictet (S. *Journal des mines, No. 22)*, dafs es hinlänglich sey, wenn die Theile der Materie zu ihrem kleinsten Volumen gebracht, dafs sie von einander getrennt seyen, und dafs sie einige Zeit in diesem Zustande der Trennung in der Flüssigkeit wie schwebend verblieben. Dieser Schriftsteller geht noch weiter, indem er behauptet, dafs eine vorhergängige Auflösung *[Dissolution]* *) nicht nur die Krystallisa-

*) Verschiedene Scheidekünstler unterscheiden unter Solution und Dissolution. Nach ihrer Meinung hat die Solution dann Statt, wenn man eine einfache Trennung der Körpertheile erhält; die Dissolution aber wäre vorhanden, wenn zugleich eine Decomposition und eine Wirksamkeit der Verwandtschaftskräfte Statt habe. Wenn man salzsaures Natrum im Wasser auflöste, hätte man ein Beispiel der Solution, weil jeder Theil des Salzes seine Natur be-

tion nicht befördere, sondern sogar der Krystallisation einer Substanz hinderlich seyn könne, welche eine eigenthümliche physische Beschaffenheit hätte, indem sie die Art und Weise der Existenz dieser Substanz verändere. Freilich ist es gewifs, dafs jeder Körper, welcher der Einwirkung eines Auflösungsmittels unterworfen wird, die Art seines Daseyns ändert, indem er ein neues Aggregat bildet, welches aus einem Theile seiner eigenthümlichen Substanz, wenn er ein einfacher Körper war, und zugleich aus einem Theile des Auflösungsmittels zusammengesetzt wird. Eine Flüssigkeit, welche das Gold oder den Kalkstein angriffe, würde weder die Krystallisation des einen noch des andern bewirken können, weil diese Substanzen, indem sie sich mit dem Auflösungsmittel verbänden, ihre Natur änderten; es sey denn, dafs ihre Auflösung sofort eine Niederschlagung zur Folge hätte, die ihnen ihre ursprüng-

hielte. Die Wassertheile stöhrten lediglich den Aggregatzustand des Salzes, indem sie sich zwischen dessen Theile einschöben. Wenn man hingegen kohlensaures Natrum in verdünnte Salzsäure legte, so hätte man ein Beispiel der Dissolution, weil die Verwandtschaft, welche zwischen dem Natrum und der Säure obwaltet, eine neue Verbindung bewirke, welche die Natur beider Substanzen verändere. Klaproth hat jedoch mit Recht diese Unterscheidung verworfen, weil es gewifs ist, dafs sowohl die Solution als die Dissolution durch die Thätigkeit chemischer Kräfte hervorgebracht werden.

liche Beschaffenheit wiedergäbe. In diesem Falle hätte lediglich eine Trennung ihrer Theile Statt, und die Auflösung könnte nur als zufällige entfernte Veranlassung der regelmäſsigen Zusammenhäufung angesehen werden, welche das Gold oder der Kalk nach der Operation bilden würden.

Smithson und Gregorius Wat sind der Meinung Dolomieu's beigetreten, und haben angenommen, daſs die Auflösung, weit entfernt, der Krystallisation vorhergehen zu müssen, stets derselben hinderlich sey, weil sie die Adhäsion des Auflösungsmittels mit der zusammenhäufenden Verwandtschaft *(cohésion)* der der Festigung fähigen *(solidifiables, solidificabili)* Massentheilchen in Widerstreit bringe. Daher genügt es denn, nach diesen Schriftstellern, daſs die mechanische Schwebung in einer Flüssigkeit von derjenigen Dichte und Zähheit *(viscosité, viscosità)* Statt finde, daſs die Krystallisationskraft, oder die krystallisirende Polarität, der Einwirkung der Schwere das Gleichgewicht halten könne *).

*) Es ist begreiflich, daſs hier nur von den ächten Krystallisationen die Rede ist, und nicht von jenen bisweilen regelmäſsigen Gestalten, welche erdige Substanzen in einem Zustande von Weichheit annehmen, indem sie sich in Räume von regelmäſsiger Gestalt abformen, in welchen sich wahre Krystalle vorher befanden, die jedoch zersetzt oder aus einer andern Ursache ihrem frühern Aufenthaltsorte entnommen wurden. Zu dergleichen Afterkrystallen

Es ist also nothwendig, dafs bei den Krystallisationen, die man durch das Mittel des Wassers erhält, die Materie entweder aufgelöst oder dermafsen zerkleinet sey, und dafs sie eine so geringe Verwandtschaft zu der Wassermasse habe, dafs sie, ungeachtet der Einwirkung ihrer eigenen Schwere, in der Flüssigkeit wie schwebend und wie im Gleichgewichte erhalten werde; desgleichen, dafs dieses während der ganzen Zeit, welche erforderlich ist, dafs die krystallisirende Polarität ihre Einwirkung äufsern könne, Statt finde. Übrigens scheint es, dafs man auf die Zähheit des Wassers nicht viel rechnen dürfe, indem diese Flüssigkeit eine der am wenigsten zähen ist.

§. 19.

Wenn, im Gegentheil, die Krystallisation durch das Mittel des Feuers bewirkt wird, erfordert sie keinen hohen Grad der Flüssigkeit. Es ist hinlänglich, wenn die Hitze im Stande ist, die Cohäsionskraft der Massentheilchen der Substanz und ihre wechselseitige Verbindung aufzuheben, und dafs von den solchergestalt getrennten Thei-

kann man den Bareuthischen krystallisirten Speckstein, mehrere Arten kubischen Quarzes und den oktaëdrischen Mergel der Gegend von Paris rechnen.

len sie sich langsam entferne, damit sich solche durch die Einwirkung ihrer krystallisirenden Polarität wiederum vereinen können. Man lasse in einem Tiegel ein Metall schmelzen, nehme den Tiegel vom Feuer, und während das Metall zu erhärten beginnt, lasse man einen Theil desselben durch ein unten im Tiegel angebrachtes Loch ablaufen: so wird man, wenn Alles völlig erkaltet ist, die Wände des Tiegels mit metallischen Massen ausgekleidet finden, die, wenn man den Versuch mit gewissen Metallen, z. B. mit Wismuth, macht, sehr regelmäſsige Gestalten zeigen werden. Dies sind Monge's metallische Geoden. Es bedarf eines sehr lebhaften Feuers, um den Amiant zu schmelzen: wenn er aber gänzlich in Fluſs gebracht ist, und man dann mit der Anfachung des Feuers nachläſst, so stellt er sich auf dem Grunde des Tiegels als eine Art fester Schlacke dar, welche von grünlich-gelber, und, wo die geschmolzene Materie mit dem Tiegel, der davon durchdrungen und oft wie angefressen, in Berührung stand, von weiſser Farbe ist. Die Oberfläche dieser Materie gleicht einem von krystallisirten Fäden, die sich nach allen Richtungen kreuzen, zusammengesetzten Netze. Einige sind büschel- oder fächerförmig geordnet, andere erblickt man zerstreut in dem Innern der Schlacke. Beobachtet man sie durch eine Glaslinse, so erscheinen sie völlig durchsichtig, in der Gestalt eines vierseitigen Prisma mit scharfen

Kanten und völlig ebenen, sehr glänzenden Seiten. Wenn man aber, statt die Heftigkeit des Feuers zu vermindern, dasselbe unterhält oder vermehrt, dann verwandelt sich die Schlacke in ein grünes Glas, welches den Tiegel durchfrifst, und ohne eine Spur von Krystallisation zurückzulassen entweicht. (Saussure, *voyages dans les Alpes*, §. *119.*) Wer kennt nicht die strahligen Krystallisationen des geschmolzenen Spiefsglanzes? — Noch bemerke ich, dafs ich oft zwischen den Glasmassen, welche auf dem Boden der Glasöfen zurückbleiben, weifse, vierseitig-prismatische Krystallgestalten gefunden habe.

Aus allen diesen Thatsachen darf man schliefsen, dafs man durch das Mittel des Feuers von solchen Substanzen Krystalle erhalten kann, die kaum denjenigen Grad der Flüssigkeit hatten, der nothwendig war, um die Cohäsion derselben aufzuheben.

Nach diesen vorläufigen Bemerkungen, welche nichts Hypothetisches haben, und gegen welche man keinen Zweifel aufwerfen kann, ist zu untersuchen, welche Art der Flüssigkeit unser Planet haben mufste. Ich schmeichle mir keineswegs, dafs das Ergebnifs dieser Untersuchung denjenigen Grad der Gewifsheit habe, den man schwerlich den dargelegten Thatsachen wird abläugnen können: wenn man aber bei der Erforschung solcher Wahrheiten, welche die Natur vor unsern Augen verbergen zu wollen scheint, von sichern

Grundsätzen ausgeht, und wenn man in der Art und Weise sie anzuwenden, die rechte Strafse nicht verläfst, so ist es sehr natürlich, zu glauben, dafs die Folgerungen, welche daraus gezogen werden, an dem Charakter jener Grundsätze selbst Theil nehmen werden. Endlich kann man nicht hoffen, eine völlige Gewifsheit zu erlangen, was in der Naturwissenschaft so oft der Fall ist, so mufs man sich mit der Wahrscheinlichkeit begnügen: da aber die Wahrscheinlichkeit Grade hat, so ist es Pflicht des Naturforschers, sich vorzüglich jene Meinung zu eigen zu machen, welche die höchsten Grade jener Wahrscheinlichkeit in sich vereint.

Fünftes Kapitel.

Es ist nicht wahrscheinlich, daſs der Grundstoff der Erde im Wasser aufgelöst gewesen sey, durch die Beihülfe irgend eines Auflösungsmittels.

§. 20.

Von Avicenna's [14]) Zeiten her sind die Substanzen, woraus unser Planet besteht, in vier groſse Classen abgetheilt, in Salze, Steine, Metalle und verbrennliche Körper. Wäre auch diese Abtheilung, gewiſs eine der glücklichsten Ideen, welche man im elften Jahrhundert fassen konnte, nicht die genaueste, so ist sie doch die bequemste. Auch nahmen sie Linné, Cronstedt, Wallerius Bergmann, Werner und Andere an. Wenn die Lehre Davy's bestätigt würde, und auf alle Erden ausgedehnt werden könnte, so würden jene vier Classen auf zwei beschränkt werden, wovon

[14]) Avicenna, arabischer Arzt und Philosoph, ward gebohren zu Bochara in Persien 980, und starb zu Medina 1036. v. Str.

die eine die oxigenirten, die andere abei die oxigenationsfähigen Stoffe in sich begriffe [15]). In der ersten würden die Salze und Erden, in der zweiten die Metalle und verbrennlichen Körper aufgestellt werden müssen. Es ist möglich, dafs nicht alle Körper, welche jetzt zu diesen Classen gehören, zur Zeit der ersten Festwerdung unserer Erdkugel vorhanden waren, und dafs einige derselben ihr Daseyn Verbindungen zu verdanken haben, die erst in spätern Zeiträumen Statt hatten: das scheint aber, wo nicht gewifs, doch wahrscheinlich zu seyn, dafs alle feste Stoffe, welche in jenem ersten Zeitraume da waren, zu einer der ebenerwähnten Classen gehörten.

Ich bemerkte im dritten Kapitel, dafs der Urstoff der Erde denjenigen Grad der Flüssigkeit haben mufste, welcher zur Krystallisation erforderlich ist, und wenn diese Flüssigkeit wässeriger Beschaffenheit war, so müssen wir nothwendig annehmen, dafs der Urstoff im Wasser aufgelöset, oder wenigstens mit einer so grofsen Masse dieser Flüssigkeit vermischt war, dafs seine Theile, zurückgehalten durch die, obwohl geringe, Zähheit des Wassers, während der zu ihrer Krystallisation nöthigen Zeit im Gleichgewichte und wie schwebend erhalten wurden.

15) System des Herrn Professors Hausmann zu Göttingen, dargestellt und ausgeführt in seinem Handbuche der Mineralogie (Göttingen 1813). v. Str.

Wir wollen damit beginnen, die erste Hypothese, die der Auflösung, zu untersuchen.

§. 21.

Sind die Bestandtheile der Erde im Wasser auflöslich? — Mit Ausnahme der salzigen Substanzen sind alle übrigen, unter Voraussetzung ihrer ursprünglichen Reinheit, keineswegs im Wasser auflöslich, oder wenigstens sind sie dieses nur in sehr geringem Maſse. So wären wir denn gezwungen, zu der Einwirkung der Auflösungsmittel unsere Zuflucht zu nehmen. Man weiſs, daſs die Kieselerde in den Urgebirgen sich in bedeutender Menge vorfinde. Sie ist eine Erde, welche im Wasser kaum merklich auflöslich ist *). Da sie sich jedoch in der Fluſssäure auflöset, so wäre es leicht, mit Razumowsky, die Auflösung der Kieselerde im Wasser zu erklären, wenn man annehmen könnte, daſs jenes Auflösungsmittel zur Zeit der ersten Festwerdung unsers Erdballes in hinlänglicher Menge vorhanden gewesen; und eben so leicht, auf welche Weise die Niederschlagung und Krystallisation ihrer Theile Statt

*) Das Wasser des Geysers in Island, obwohl fast kochend heiſs und mit Sode gemischt, enthält, nach Black's Analyse, nur sehr wenig Kieselerde, nämlich 1/500 bis 1/1000 seines Gewichts. (Doch setzt dieses Wasser bekanntlich bedeutende Massen Kieselsinters ab. v. Str.)

fanden, als sich die Fluſssäure mit andern Substanzen vereinte und von der wäſsrigen Flüssigkeit trennte. In den Felsarten, welche der Urzeit unsers Planeten angehören, sind jedoch die Verbindungen der Fluſssäure so wenig zahlreich, daſs kein Grund vorhanden ist, welcher es wahrscheinlich machte, daſs damahls eine so groſse Menge dieser Säure vorhanden gewesen, daſs man sie als verhältniſsmäſsig zu der Wirkung, welche sie hätte hervorbringen müssen, und die wir näher untersuchen wollen, betrachten könnte.

Man findet bisweilen in dem Granite der Alpen fluſssauern Kalk. Die rosenrothe Abänderung in Octaëdern findet sich in der Gegend des Montblanc und in dem Urserenthal in der Nachbarschaft des St. Gotthards. Ich selbst fand jene Abänderung in den Graniten von Bavère (s. §. 12), desgleichen grünen und violetten Fluſsspath in den Graniten von Valgana, einer Gegend am Fuſse der Alpen. Brogniart redet von der violetten Abänderung, die man in den Graniten des östlichen Siberien findet, und auf Dandrada's Autorität erwähnt er der an Fluſsspath reichen Glimmerschiefer in Schweden. Ungeachtet dieser Beispiele und vieler anderer, die man anführen könnte, ist es gewiſs, daſs die Verbindungen mit Fluſssäure gewöhnlich nur einen sehr geringen Theil an der Zusammensetzung der Urfelsen haben. Alles, was man einräumen kann, ist, daſs sich der Fluſs-

spath am häufigsten in den Urgebirgen vorfinde. Ich sage am häufigsten, weil in Derbyshire der Flufsspath Gänge im Muschelkalke bildet, und weil man in der Gegend von Paris ihn ebenfalls im Flötzgebirge vorgefunden hat.

Es scheint also, dafs zu der Zeit, als der Stoff der Erde sich krystallisirte, in den Urgebirgen keine so grofse Menge Flufssäure vorhanden, um hinreichend zu seyn, eine so grofse Masse von Kieselerde aufgelöst zu enthalten, als zur Bildung der Granite und übrigen Urgebirgsarten nothwendig war. Aber diese Kieselerde ist selbst nur ein Theil der Substanzen, woraus die Urgebirge unserer Erde bestehen. Wie viele andere Erden der verschiedensten Natur sind jenen ungeheuren Massen einverleibt? Hierzu kommen noch die metallischen und verbrennlichen Substanzen mit ihren mannichfachen Verbindungen. Um zu behaupten, dafs das Wasser fähig gewesen, alle diese Körper aufgelöset zu enthalten, mufs man in demselben eine Kraft annehmen, die es wahrlich jetzt nicht mehr besitzt; man müfste nicht nur eine Hypothese machen, die höchst willkührlich wäre, sondern die auch allen Thatsachen, die man in der Chemie für bewiesen achtet, widerspräche: man müfste ein Auflösungsmittel aussinnen, welches fähig wäre, auf alle Arten von Substanzen seine Einwirkung zu äufsern.

§. 22.

Romé de l'Isle nahm den zu seiner Zeit allgemein angenommenen Grundsatz, dafs keine Krystallisation ohne vorhergängige Auflösung denklich sey, ebenfalls an, und schlofs, weil er einsah, dafs die Substanzen, woraus der Erdkörper besteht, gröfstentheils im Wasser unauflöslich sind, dafs die Natur sich eines uns unbekannten Auflösungsmittels bedient haben müsse. Aber wer mufs nicht einräumen, dafs eine solche Schlufsfolge fehlerhaft sey, weil dasjenige, was eben in Frage steht, als ausgemacht angenommen wird? Ehe das allgemeine Auflösungsmittel des Grundstoffes aufgesucht wurde, mufste man zu erforschen suchen, ob er im Wasser aufgelöst gewesen sey. Denn was kann es helfen, zu untersuchen, auf welche Weise ein Phänomen Statt finden könne, wenn die Existenz eben dieses Phänomens noch ungewifs ist. Man geht von dem Grundsatze aus, dafs der Urstoff der Erde im Wasser aufgelöset gewesen sey: aber durch welche Gründe beweiset man denn die Wahrheit dieser Annahme, die doch nichts als Hypothese ist? — Oder sind die grofsen Schwierigkeiten, denen man begegnet, wenn man sich einen Begriff von jener Auflösung machen will, und die Mühe, welche man sich geben mufs, sie aufzulösen, nicht hinreichend, wohlbegründete Zweifel entstehen zu lassen? Nur das ist gewifs, dafs die Masse der Erdkugel denjenigen Grad von

Flüssigkeit gehabt habe, welcher zu deren Krystallisation erforderlich war. Aber nun ist das Wasser nicht das einzige Agens, dem wir die Kraft, die Materie flüssig zu machen, zuschreiben können; auch das Feuer hat diese Eigenschaft, und zwar in einem weit höhern Grade, indem es die erste Ursache aller Flüssigkeit und selbst der Flüssigkeit des Wassers ist. Der Naturkundige darf nur auf gewisse Kenntnisse, welche er sich erwerben konnte, Schlüsse bauen, und wenn er bisweilen zu Ursachen, die sich seinen Blicken entziehen, die Zuflucht nehmen mufs, so ist doch durchaus erforderlich, dafs er die Grundprincipien, von welchen er ausgeht, der strengsten Prüfung unterwerfe, und dafs er sich vor Allem der Wahrheit der Thatsachen, die er voraussetzt, vergewissere.

Sechstes Kapitel.

Prüfung der Meinungen Dolomieu's und de Luc's über obigen Gegenstand.

§. 23.

Dolomieu hat den Knoten der Schwierigkeit auf eine sonderbare Weise zerhauen. Romé de l'Isle hatte ein unbekanntes Auflösungsmittel ausgesonnen: hiermit ist Dolomieu noch nicht zufrieden, sondern er behauptet noch oben ein, dafs ohne Zweifel dieses unbekannte Auflösungsmittel in dem Augenblicke vernichtet sey, in welchem der allgemeine Niederschlag der Urmaterie der Erde Statt hatte, so, dafs auch keine Spur davon übrig geblieben (s. *Journal des mines, No. 22).*

Wenn vorsichtige Naturforscher den Ausdruck ohne Zweifel zu stark finden, werden dann muthvollere die behauptete Vernichtung annehmen? Doch die Schlüsse dieses berühmten Naturforschers verdienen mit der angestrengtesten Aufmerksamkeit untersucht zu werden.

§. 24.

Nachdem Dolomieu behauptet hatte, dafs, nach der gegenwärtigen Ordnung der Dinge, zur Kry-

stallisation eine vorhergegangene Auflösung nicht erforderlich sey (s. §. 18.), meint er dennoch, indem er von der ersten Festwerdung des Erdkörpers redet, dafs der Stoff, aus welchem die Urgebirge bestehen, durch ein Auflösungsmittel schwebend erhalten wäre, welches in dem Augenblicke des grofsen Niederschlages vernichtet worden. Diese Meinung stützt er auf einen Beweggrund, der von dem anderer Naturforscher, welche dieselbe Ansicht haben, verschieden ist. Folgendermafsen drückt er sich darüber aus: «Obwohl isolirte Massentheilchen, unabhängig von «jedem Auflösungsmittel, sich zusammenfügen «können, so hätte doch der Stoff, welcher in den «Urgebirgen die untersten Schichten bildete, ver«möge eben dieser Lage, nicht den Zustand ver«worrener Krystallisation, welcher sie auszeich«net, annehmen können, wenn nicht irgend ein «Auflösungsmittel, zur Zeit ihrer Bildung, sie «von dem Drucke des Gewichtes derjenigen Stoffe «befreit hätte, die sich später über sie hinlager«ten. Sie würden stets unter dem Drucke des «Gewichtes, welches sie zu tragen gehabt hätten, «unbeweglich geblieben seyn, wenn alle über sie «befindlichen Stoffe nicht durch irgend ein Mit«tel schwebend erhalten und so verhindert wären, «nach den Gesetzen der Gravitation auf sie zu «wirken. Es mufste nothwendig eine langsame «und auf einander folgende Niederschlagung Statt «finden, damit die Massentheilchen, so wie wir

«es bei den Graniten, dem Marmor mit salinischer «Structur, und bei allen Felsarten derselben Formation erblicken, sich zusammenfügen konnten, «und dieses ehe sie durch die Last der übergelagerten Schichten gedrückt wurden.»

§. 25.

Dolomieu nimmt also an, dafs alle steinigen Substanzen des Erdballs im Wasser durch irgend ein Mittel in dem Stande der Auflösung gehalten seyen; wie auch, dafs von einander verschiedene Niederschlagungen Statt gefunden haben, wodurch eben die verschiedenen Felsarten entstanden wären; und dafs, während der erste Niederschlag, als Folge der Vernichtung des Auflösungsmittels, welches dem Wasser die Kraft ertheilte, jene Materien im Stande der Auflösung zu erhalten, bewirkt wurde, die übrigen Substanzen in einem Zustande der Schwebung und Auflösung erhalten worden. Ferner nimmt er an, dafs der Niederschlag einer und derselben Felsart allmählig und folgemäfsig Statt gefunden habe. Weil nun, nach diesem Schriftsteller, die Niederschlagung der aufgelösten Materie die Folge der Vernichtung des Mittels, welches sie in der wässerigen Flüssigkeit aufgelöset enthielt, war, so müssen wir nothwendig ferner annehmen, dafs diese Vernichtung ebenfalls langsam und folgemäfsig Statt hatte. Überdies müssen wir noch das Daseyn an-

derer Auflösungsmittel zugeben, welche im Stande waren, die durch nachfolgende Niederschläge gebildeten Felsarten aufgelöst zu enthalten, wie auch deren Vernichtung in der Zeit ihres Niederschlags. Endlich, da es verschiedene Gattungen der Urgebirgsarten giebt, so mufs man auch nothwendig eben so viele unbekannte Auflösungsmittel annehmen, welche zu den verschiedenen Zeiten, da die Niederschläge Statt fanden, vernichtet werden mufsten. Wahrlich, eine lange Reihe hypothetischer Voraussetzungen, die mir von aller Wahrscheinlichkeit entblöfst zu seyn scheinen!

Wir wollen uns eine Gebirgsgegend vorstellen, deren Grund aus einer Urfelsart, z. B. aus Granit, gebildet wird; über dem Granit soll Gneis, und über diesem Porphyr oder Serpentin liegen. Nach Dolomieu's Hypothese waren diese Substanzen in der wässerigen Flüssigkeit im Zustande der Auflösung durch irgend ein Mittel erhalten: als nun das Auflösungsmittel, welches die Bestandtheile des Granits enthielt, vernichtet wurde, näherten sich die granitischen Theile einander, krystallisirten sich und schlugen sich nieder. Die übrigen Substanzen hingegen blieben im Wasser im Stande der Auflösung, und schlugen sich erst in einem spätern Zeitraume nieder, als die Vernichtung ihrer verschiedenen Auflösungsmittel Statt fand. Wenn nun aber die verschiedenen Urfelsarten nicht regelmäfsig über einander hingelagert sind, wenn sie im Gegentheil oft unter einander

abwechseln [16]), so finden wir uns in einer sonderbaren Verlegenheit, und wir sind gezwungen, zu einer neuen Voraussetzung unsere Zuflucht zu nehmen, nämlich zu theilweisen Vernichtungen eines und desselben Auflösungsmittels. So verwickeln wir unsere Schlufsfolgen, um eine ohne Begründung angenommene Hypothese zu stützen, und so entfernen wir uns von der Einfachheit der Mittel und Wege der Natur.

§. 26.

De Luc drückt sich in seinen Briefen an Blumenbach, S. 120, folgendermafsen aus:

«Vergeblich würde man in der Natur, so wie «sie jetzt auf dem Erdkörper beschaffen ist, ein «Auflösungsmittel suchen, in welchem unsere mi«neralischen Substanzen einst aufgelöst enthalten «seyn konnten, weil in der Urzeit nur einfache «Elemente vorhanden waren, wir jetzt aber nichts «als zusammengesetzte Körper erblicken, mit Aus«nahme des Lichtes und Wassers, als der einzi«gen einfachen Substanzen, welche wir beobach«ten können.»

[16]) Eine neue Schwierigkeit scheint mir daraus zu erwachsen, dafs, z.B. nach Ebel, die Urgebirgsarten der Alpen sich nicht decken, sondern neben einander, oft nur wenig von der senkrechten Linie abweichend, gestellt sind. S. die Durchschnitte des Alpengebirges bei Ebel's Werke über die Alpen. v. Str.

Durch solche Schlufsketten ist es zwar sehr leicht, die Schwierigkeiten zu zerhauen, nicht aber sie aufzulösen. Es ist gar kein Beweggrund vorhanden, der die Voraussetzung herbeiführen könnte, dafs das Auflösungsprincip, wovon DE LUC redet, eher eine Elementar- als eine zusammengesetzte Substanz gewesen sey: aber sowohl im einen als im andern Falle ist es sehr wahrscheinlich, dafs man doch noch irgend eine Spur davon antreffen müfste. Nach DE LUC haben Wasser und Licht sich in der Natur erhalten; woher kömmt es denn, dafs wir die Substanz nicht mehr auffinden können, welche dem Wasser die Eigenschaft mittheilte, den Urstoff der Erde aufgelöst zu enthalten? Nun müssen wir noch in Betracht ziehen, dafs das Wasser nichts weniger als eine einfache Substanz ist, indem es jetzt ausgemacht, dafs es aus Sauerstoff, Wasserstoff und Wärmestoff zusammengesetzt ist, und dafs, selbst nach der Meinung DE LUC's, es ein mehrfach zusammengesetzter Körper, der aus einer mit dem Feuer vereinten Basis entsteht; so dafs, nach diesem Schriftsteller, im tropfbaren Wasser die Basis des Wassers, die des Feuers und Lichtstoff vorhanden ist. (S. §. 4.) Nach der Stelle, welche ich anführte, setzt DE LUC hinzu:

«Im Beginne gab es auf unserer Erde weder «Auflösungsmittel, noch Aufgelöstes; es bildete «sich auf derselben eine verworrene Anhäufung «von Elementen in einer Flüssigkeit, deren

«Basis das Wasser war: und aus diesem Urge-
«mische trennten sich folgemäfsig alle Sub-
«stanzen.»

Die Ausdrücke, deren sich hier dieser Schriftsteller bedient, scheinen anzuzeigen, dafs er die Vorstellung von der Auflösung verläfst, und sich der Hypothese einer chaotischen Flüssigkeit Kirwan's nähert, welche ich bald untersuchen werde.

§. 27.

Um den Worten de Luc's eine scheinbare Auslegung zu geben, müfste man annehmen, dafs das allgemeine Auflösungsmittel, welches dem Wasser die Fähigkeit ertheilte, alle irdischen Substanzen auflösen zu können, sich auf irgend eine Weise mit den niedergeschlagenen Stoffen vereinte: aber ein solches Auflösungsmittel, was es auch für eine Beschaffenheit gehabt haben möge, mufste doch nothwendig eine Substanz seyn, und sich in sehr grofser Menge auf unserm Erdballe vorfinden, weil diese Menge im Verhältnifs mit dem Stoffe stehen mufste, den sie im Zustande der Auflösung erhielt. So mufs es denn allerdings auffallen, dafs ungeachtet aller in der Chemie gemachten Fortschritte, und ungeachtet, dafs wir das Daseyn so vieler Auflösungsmittel, welche in der Natur in nicht bedeutender Menge kreisen, nachwiesen, eine Substanz bis jetzt unsern analytischen Versuchen sich entzogen habe, die in so grofser Menge in der Natur verbreitet seyn müfste.

§. 28.

Aber de Luc kömmt uns mit der Bemerkung zuvor *(Traité élementaire de géologie)*, daſs alle unsere Untersuchungen in dieser Hinsicht unnütz seyn würden, weil, sagt er, «wir von den specifischen Verwandtschaften, die wir durch unsere «chemischen Versuche entdecken, nicht auf jenen «Urzustand zurückschlieſsen können, der nur ein «einziges Mahl auf unserm Erdkörper vorhanden «war, und der, eher durch die Niederschläge, «sich allmählig umänderte. Zu jener Zeit ent«hielt die Urflüssigkeit, durch die wechselseitigen «Verwandtschaften der Bestandtheile unter sich «und mit dem Wasser, alle Substanzen, die jetzt «in drei oder vier Hauptmassen vertheilt sind: «in unsern Erdlagen, dem Dunstkreise, dem Meer- «und dem gemeinen Wasser. Wie läſst sich eine «Flüssigkeit wieder zusammensetzen, welche aus «allen diesen Substanzen gebildet war, während «die Elementar-Bestandtheile, aus welchen die «Verwandtschaften erwachsen, jetzt in Zusammen«setzungen zerstreuet sind, die wir bei weitem «nicht kennen?»

Diese Äuſserungen de Luc's scheinen uns zu berechtigen, daſs wir uns jede beliebige, und wäre es auch die willkührlichste, Vorstellung von der Urflüssigkeit machen können, die der Gegenstand unserer Untersuchungen ist. Er selbst entfernte sich, um seine Hypothese aufrecht zu erhalten, von der Regel, die er Seite 61 eben dieser Ab-

handlung weislich aufgestellt hatte, als er, bei Gelegenheit, dafs er von dem Zustande unseres festen Landes zur Zeit seiner ersten Bildung redete, sich dahin äufserte: «So lange dieser Zu«stand nicht unabänderlich und unwiderstreitbar «festgesetzt ist, wird es in der Geologie nichts «als Ungewifsheit geben;» wobei er hinzusetzt: «Der einzige Weg sicherer Untersuchungen in «dieser Hinsicht ist das Studium der jetzt wirken«den Kräfte und der Wirkungen, die sie schon «hervorbrachten.»

Wenn wir nun aufmerksam alle bekannten Ursachen untersuchen, welche die Auflösung der irdischen Substanzen in einer Flüssigkeit und deren Niederschlagung aus derselben bewirken können, so finden wir keine, deren Einwirkung wir dem Urzustande des Erdballes zuzuschreiben vermögen.

Aus dem, was ich hier vorgetragen, folgt, dafs man in der Meinung de Luc's eben das Schwanken und eben die Verwirrung der Begriffe bemerkt, die man in den Schriften aller Naturforscher antrifft, welche die ursprüngliche Festwerdung unsers Planeten aus der Voraussetzung der wässerigen Flüssigkeit und der Niederschlagung aus derselben erklären wollen. Wenn man in einem Systeme von einer Hypothese ausgeht, welche allen allgemein angenommenen Grundbegriffen, die den festesten Stützpunct aller unserer Kenntnisse ausmachen, widerspricht, so ist

es unmöglich, einen Schritt zu thun, ohne sich in räthselhaften Dunkelheiten zu verliehren, und ohne in offenbare Widersprüche zu verfallen.

§. 29.

Wir wollen annehmen, dafs das Wasser, verstärkt durch irgend ein unbekanntes Auflösungsmittel, oder durch die Beschaffenheit der Grundstoffe, die es enthielt, die Kraft hatte, die Materie, woraus jetzt die Erdschichten bestehen, im Zustande der Auflösung zu enthalten. Eine in einer Flüssigkeit aufgelöste Materie kann sich von derselben durch Niederschlag nicht anders als in den zwei folgenden Fällen trennen: nämlich erstlich, wenn die Masse der Flüssigkeit sich vermindert, zweitens, wenn das Agens, welches durch seine Einwirkung die Auflösung der Substanz erleichterte, als z. B. der Wärmestoff oder eine Säure, sich von der Flüssigkeit trennt. Dieses angenommen, so fällt es in die Augen, dafs die erste Niederschlagung, welche auf der Erdkugel Statt fand, wenigstens so viel wir nach unsern jetzigen Kenntnissen urtheilen können, diejenige gewesen seyn mufs, welcher der Granit seine Entstehung zu verdanken hat [17]). Aber

[17]) Nach den Beobachtungen Ebel's in den Alpen wohl nicht, da, in der hier in Frage seyenden Hinsicht, der Granit

welches war denn nun die Grundursache, welche veranlafste, dafs die verschiedenen Elemente des Granits sich von der wässerigen Flüssigkeit trennten, um sich zu vereinen, um zu einer gleichzeitigen und gemeinsamen Krystallisation zusammenzuwirken, und so jene Schichten und Felsmassen zu bilden? — War es die Verminderung der Flüssigkeit, oder war es die Trennung des Auflösungsmittels von dieser, welches solch eine Wirkung hervorbrachte? — Vielleicht haben die anfangs getrennten und im Zustande der Auflösung befindlichen Elemente sich niedergeschlagen, sobald sie sich vereinen konnten, und haben so den Quarz, den Feldspath und Glimmer gebildet? — Oder, ich frage noch einmahl, was für eine Grundursache bestimmte die Vereinigung jener vorher getrennten Elemente? — Die in einer Flüssigkeit aufgelösten Massentheilchen können der krystallisirenden Polarität nur unter einem der beiden Umstände, deren ich erwähnte, gehorchen, nämlich entweder, wenn sich die Flüssigkeit vermindert, oder wenn sie ihre auflösende Kraft verliehrt; es müfste denn seyn, dafs man vorzöge anzunehmen, entweder dafs die Flüssigkeit nur genau ein solches Volumen habe, als

nicht den geringsten Vorzug vor den übrigen Urgebirgsarten hat. S. Ebel über den Bau der Erde in dem Alpengebirge, Th. I. S. 102. v. Str.

nothwendig ist, die Massentheilchen während einer gewissen Zeit schwebend und im Gleichgewichte zu erhalten, oder dafs in der Flüssigkeit ein anderer Grundstoff vorhanden wäre, welcher die bestimmende Ursache der Niederschläge und der Krystallisationen enthielte.

Wenn man über solch eine Hypothese reiflich nachdenkt, so erblickt man die Unmöglichkeit, durch dieselbe zu klaren Begriffen weder von der Flüssigkeit, wie man sie voraussetzt, noch von der Art und Weise, wie die Niederschlagungen Statt gefunden haben sollen, zu gelangen. — «Der Neptunist (sagt H. Playfair), der das Mittel ausgesonnen hat, die Stoffe der Erde in einer wässerigen Flüssigkeit aufzulösen, hat nur erst die Hälfte seines Vorsatzes erfüllt; es bleibt ihm noch eine gröfsere Sorge übrig: er mufs das mächtige Auflösungsmittel zwingen, sich von dem Urstoffe, den es aufgelöst enthielt, zu trennen.»

Siebentes Kapitel.

Betrachtungen über die Menge Wassers, welche zur Auflösung des Stoffs der Erde nothwendig gewesen wäre.

§. 30.

Wir wollen muthvoll alle Hindernisse übersteigen; wir wollen dasjenige, welches wir nicht begreifen können, als gewiſs annehmen, und voraussetzen, daſs der Urstoff der Erdkugel im Wasser eben so auflöslich als das Meersalz sey, und daſs sich derselbe, nach seiner Auflösung in jener Flüssigkeit, durch die Wirkung irgend eines uns unbekannten Vorganges davon getrennt habe.

Man kann die Masse des Meerwassers auf 65,091,600 Cubik-Meilen *(lieues)*, die Meile zu 2283 Lachter *(toises)* schätzen *). Diese Zahl ist das Product der mittleren Tiefe des Meeres,

*) Die Gröſsen, welche diesen Berechnungen zum Grunde dienen, ausgenommen die Annahme der Meerestiefe, sind aus LA MÉTHERIE's *theorie de la terre*, Ausgabe von 1797, Th. 4, genommen.

solche zu 4 Meilen *) angenommen, und der Oberfläche desselben zu 13,772,900 □ Meilen. Zieht man von dem körperlichen Inhalte der Erde, diesen zu 1,230,320,000 Cubikmeilen berechnet, den körperlichen Inhalt des Wassers ab, so bleiben für den festen Erdkörper 1,175,228,400 Cubikmeilen. Welch eine unermeſsliche Wassermenge würde nun erforderlich gewesen seyn, diese Masse des Erdkörpers in Auflösung zu erhalten? — Um uns davon eine Vorstellung zu machen, wollen wir die für das System der Neptunisten vortheilhafteste Hypothese annehmen, und ein Auflösungsmittel voraussetzen, welches im Stande gewesen wäre, den ganzen Stoff eines solchen Körpers so flüssig zu machen, als das

*) Die Naturkundigen beantworten die Frage über die mittlere Meerestiefe verschieden. Keil bestimmt diese Tiefe zu einem Viertel einer Meile, Kant zu einer halben geographischen, La Place, dieselbe nicht nach unvollkommenen und örtlichen Sondungen, sondern nach Newton's Theorie der Ebbe berechnend, hat gezeigt, daſs eine Tiefe von weniger als vier Meilen die Newton'sche Theorie nicht mit den Erscheinungen in Uebereinstimmung bringen kann. (S. *Mémoires de l'Academie de Paris*, Jahr 1776.) Ich bin der Meinung La Place's gefolgt, weil sie die allgemeine Theorie der Schwere zur Grundlage hat, und als zur Classe der mathematischen Wahrheiten gehörend angesehen werden kann. So glaube ich dem Vorwurfe zu entgehen, der mir gemacht worden (s. *Edimbourg-Review*, September 1816), zur Grundlage meiner Berechnungen Keil's Schätzung genommen zu haben.

gemeine Salz im Wasser zu werden vermag. Nach KIRWAN lösen 2 $^{5}/_{10}$ Wasser Einen Theil Meersalz auf, und nach BERGMANN sind dazu 2, 82 nöthig. Um jedoch die Rechnung zu erleichtern und weniger streng zu seyn, wollen wir uns mit zwei Theilen Wassers begnügen. Hieraus wird folgen, dafs, um einen Körper von 1,175,228,400 Cubikmeilen aufzulösen, es einer Wassermasse von 2,350,456,800 Cubikmeilen bedarf. Die jetzige Wassermasse des Meeres besteht aus 55,091,000 Cubikmeilen, und nehmen wir an, dafs eine gleiche Masse Wassers auf dem Erdboden und in dem Dunstkreise im Umlaufe sey, so würde die ganze Wassermasse der Natur doch nur einen Körper von 110,183,200 Cubikmeilen bilden, welcher viel zu gering seyn würde, um die Masse des irdischen Stoffs in Auflösung zu erhalten, indem eine Wassermasse, die dieses vermöchte, von uns zu 2,350,456,800 Cubikmeilen angenommen ward.

§. 31.

Ich habe nicht geglaubt, dafs es bei einer Berechnung, die nur annähernde Ergebnisse geben soll, und die auf Grundsätzen beruhet, die von meiner Seite mehr Nachgiebigkeit als Strenge zeigen, nöthig sey, den körperlichen Umfang vom Gewichte zu unterscheiden; wenn man jedoch auch diese Genauigkeit verlangt, so ist es leicht,

die Berechnungen nach folgenden gegebenen Gröſsen zu wiederholen: das Gewicht einer Cubikmeile Wasser ist 176,465,031,276,240 Pfund, jedes zu 16 Unzen; und wie die ganze Masse des Meerwassers zu 55,091,600 Cubikmeilen berechnet ist, so wird das Gewicht desselben in 97,838,111,251,963,984 Pfunden bestehen. Das Gewicht des ganzen Erdkörpers beträgt 9,959,364,000,000,000,000,000,000 Pfunde. Wenn man von dieser letzten Zahl die vorhergehende abzieht, so wird man das reine Gewicht der festen Erdmasse haben, welches in 9,959,363,902,661,888,748,036,016 Pfunden besteht. Wir haben oben angenommen, daſs, um ein Pfund des irdischen Stoffes aufzulösen, zwei Pfund Wasser nöthig sind; also würde, nach eben dieser Hypothese, zur Auflösung des sämmtlichen Stoffes der Erdkugel eine Wassermenge, die dem Gewichte von 19,918,627,805,323,777,496,072,032 Pfunden gleichkäme, erforderlich seyn. Will man diese Zahl auf Cubikmeilen zurückführen, so braucht man sie nur mit 176,465,031,276,240 (dem Gewichte einer Cubikmeile Wassers) zu theilen. Nun ist es leicht zu finden, daſs der Quotient dieser Theilung zwölf Zahlzeichen habe, und daſs er also viel gröſser sey, als die Zahl, die wir durch die erste Rechnung erhielten, welche nur aus zehn Zeichen zusammengesetzt war. Wenn wir nun die Wassermasse, welche in der Natur vorhanden ist, in Betracht ziehen, selbst wenn wir sie nach der günstigsten gegebenen Gröſse, der des Herrn

de La Place, berechnen, so werden wir finden, daſs sie diejenige Wassermasse bei weitem nicht erreiche, welche erforderlich seyn würde, den Grundstoff der Erde aufzulösen, wenn dieser auch im Wasser so auflöslich wäre, als das gemeine Salz (salzsaure Natrum).

§. 32.

Um dieser Schwierigkeit auszuweichen, haben einige Naturkundige eine andere Hypothese ausgesonnen. Sie haben angenommen, daſs das Innere der Erde ursprünglich fest sey, und daſs ihre Flüssigkeit nur auf der Oberfläche Statt gefunden habe. So glaubten sie beweisen zu können, daſs die ungeheure Menge wässeriger Flüssigkeit, deren ich erwähnte, nicht nothwendig gewesen, um die Theile der Oberfläche der Erdkugel im Stande der Auflösung zu erhalten.

Ich habe im §. 4. diese Meinung untersucht, ich habe die sich daraus ergebenden Folgerungen erwogen, und so will ich mich denn begnügen, hier eine Betrachtung hinzuzufügen, der ich übrigens keine gröſsere Wichtigkeit beilegen will, als welche einer Vermuthung gebührt. — Man hat im dritten Kapitel gesehen, daſs die Krystallisationskraft einen sehr groſsen Einfluſs bei der Bildung der Urgebirge ausübte: von was für einer Beschaffenheit und von welchem Gefüge die Steinarten des Innern der Erde seyen, ist uns unbe-

kannt. Wenn aber die Krystallisationskraft um so viel mehr Stärke zeigte, als die krystallisirte Felsart älter zu seyn scheint: haben wir dann nicht Recht zu vermuthen, daſs die Bestandtheile des Kerns der Erde ebenfalls der Krystallisationskraft unterworfen gewesen sind? Woraus denn wieder folgt, daſs sie flüssig gewesen seyn müssen.

Andere Naturkundige haben zu den verschiedensten Hypothesen ihre Zuflucht genommen, wodurch sie entweder die Verminderung der Flüssigkeit, oder ihr Verschwinden von der Erdoberfläche haben erklären wollen. Da die von mir festgestellten Grundbegriffe nicht erlauben, bei der ersten Festwerdung der Erde wässerige Auflösungen und Niederschläge anzunehmen, so ist es nothwendig, daſs ich kurz die beiden Hypothesen prüfe, denen die Neptunisten vorzüglich zugethan sind. Wir wollen bei derjenigen beginnen, nach welcher man voraussetzt, daſs ein groſser Theil des Wassers, welches ursprünglich auf dem Erdballe vorhanden war, und welches zur Auflösung des irdischen Stoffes beitrug, sich in Centralhöhlen zurückgezogen: daher denn dieses, als uns unbekannt, nicht mit in die Berechnung des jetzt noch vorhandenen Wassers hat aufgenommen werden können.

Achtes Kapitel.

Man kann nicht annehmen, daſs nach der Krystallisation der Erdmasse sich das Wasser zum Mittelpunkte der Erde zurückgezogen habe.

§. 33.

Um zu beweisen, daſs die ungeheure Menge Wassers, welche zur Auflösung der Erdmasse nothwendig gewesen seyn würde, sich nicht in das Innere der Kugel hat zurückziehen können, ist die Bemerkung hinlänglich, daſs diese Wassermasse einen körperlichen Inhalt von 2,350,456,800 Cubikmeilen hätte haben müssen; und daſs, wenn man von dieser Summe die 110,183,200 Cubikmeilen abzieht, welche die jetzt in der Natur vorhandene Wassermasse darstellt, dann doch noch ein Körper von 1,240,273,600 Cubikmeilen übrig bleibt, für welchen im Innern der Erde Platz gefunden werden muſs.

Die Masse der Erde, wenn man davon die Wassermasse abzieht, bildet einen Körper von 1,175,228,400 Cubikmeilen: und es ist einleuch-

tend, daſs in diesem Körper nicht ein viel grösserer eingeschlossen zu werden vermag, nämlich ein Körper von 1,240,273,600 Cubikmeilen.

Doch, wir wollen die Rechnungen bei Seite setzen. Das Daseyn eines mit Wasser gefüllten Raumes im Innern der Erde ist eine Hypothese, welche durch eine groſse Menge Gründe widersprochen wird, die uns vielmehr den Glauben aufdringen, daſs der Mittelpunkt der Erde aus einer auſserordentlich dichten und schweren Substanz bestehe. HUTTON berechnete die von MASKELIN über die Anziehungskraft des Berges Shehallien [18]) gemachten Beobachtungen, und schloſs daraus, daſs die Dichte der Erde sich zu der des Wassers wie 4,48 zu 1 verhalte. Die von MASKELIN im Jahre 1774 angestellten Beobachtungen wurden von PLAYFAIR wiederholt, und in der *Bibliothèque britannique* vom Monath December 1814 bekannt gemacht. MASKELIN hatte die eigenthümliche Schwere der Felsmassen, woraus der Shehallien besteht, zu 2,50 berechnet, welches in der That die mittlere Dichte der steinigen Massen im Allgemeinen ist: dennoch aber ist diese Schätzung viel zu gering, da dieser Berg fast gänzlich aus Felsarten besteht, welche eine bei weitem gröſsere eigenthümliche Schwere haben, und

[18]) Ein Berg in Schottland in Perthshire, von einer Höhe von 3347 Par. Fuſs über dem Meere. v. STR.

die man zwischen 2,64 und 2,8 setzen kann. Playfair hat bei seiner Berechnung drei Umstände in Betracht gezogen, die Maskelin vernachlässigt hatte, nämlich die Verschiedenartigkeit der Felsmassen, woraus der Berg besteht, die absolute Menge jeder Felsart, und die Lage jeder dieser Felsarten in Beziehung auf den Ort, wo die Beobachtungen angestellt wurden. Das Ergebnifs der Beobachtungen und Berechnungen Playfair's ist, dafs die mittlere Dichtigkeit der Erde auf 4,86 angenommen werden müsse. Cavendish hat sich mit derselben Untersuchung beschäftigt, jedoch nach einer andern Methode, nämlich mit Anwendung einer Drehwage [19]), welche fast nach Art der von Coulomb angegebenen war; und bestimmte durch die wechselseitige Anziehung der metallenen Kugeln die Dichte der Erde zu dem Verhältnifs wie 5,48 zu 1. Wenn wir von diesen beiden Zahlen das Mittel nehmen, so können wir das Verhältnifs der Dichtigkeit der Erdmasse zu der des Wassers wie 5 zu 1 setzen. Nehmen wir nun keine Rücksicht auf die uns bekannten metallischen Substanzen, welche, verglichen mit der Masse des Erdkörpers, in sehr geringer Menge vorhanden sind, so werden wir leicht davon überzeugt werden, dafs die Erd- und Felsarten, aus

[19]) Ueber Cavendish's Drehwage (*balance de torsion*) s. Fischer's physicalisches Wörterbuch, Th. 6. S. 26.
v. Str.

denen die Oberfläche der Erde besteht, von einer so groſsen Dichtigkeit weit entfernt sind. Die Schwere des schwefelsauren Baryts, welcher eine der schwersten Steinarten ist, beträgt etwas über 4, und der gröſste Theil der Erd- und Steinarten bleibt zwischen 2 und 3. Da wir uns nun an das Verhältniſs von 5 zu 1 halten müssen, welches durch die Berechnungen der Mathematiker bestimmt ist: so ist es nothwendig, den Ausspruch zu thun, daſs die Felsmasse, woraus der Kern unserer Erde besteht, schwerer ist, als irgend eine uns bekannte Steinart.

§. 34.

Der Grundsatz, den ich hier feststelle, macht die Hypothese sehr wahrscheinlich, daſs die Centralgegenden der Erde aus einem groſsen Magnetfelsen bestehen, dessen eigenthümliches Gewicht (da sich die Schwere des Magneteisensteins zu der des Wassers wie 7 zu 1 verhält) den Mangel eigenthümlicher Schwere der übrigen steinigen Substanzen aufzuwiegen, und überdies, wenn auch nicht alle, doch viele magnetische Erscheinungen zu erklären vermöchte. Die meisten Naturkundigen stimmen darin überein, den Magnetismus der Erdkugel anzunehmen; zweifelhaft war es aber, ob diese Kraft der ganzen Erdmasse, oder nur der Oberfläche derselben eigenthümlich sey? Diese Zweifel können als durch die Ergebnisse

der Luftreise der H. H. Biot und Gay-Lussac gehoben angesehen werden, welche in einer Höhe von 3600 Lachtern keine Veränderung der magnetischen Kraft bemerkten, die doch sehr erkennbar gewesen seyn müfste, wenn die Wirkungen jener Kraft nur von der Oberfläche ausgingen: da im Gegentheil die Entfernung von 3600 Lachtern eine unendlich kleine Gröfse ist, wenn man sie mit dem Halbmesser der Erde vergleicht.

§. 35.

Wollte man aber mit Dolomieu die Centralgegenden der Erde als annoch in Flufs befindlich annehmen, so müfste man eine von den gewöhnlichen Flüssigkeiten sehr verschiedene aussinnen, als z. B. ein flüssiges Metall, wie das Quecksilber ist: es sey denn, dafs man nicht eine der sonderbarsten Hypothesen vorzöge, nämlich die, anzunehmen, dafs der Mittelpunkt der Erde von atmosphärischer Luft eingenommen würde, welche mit der äufsern Luft durch Spalten des Erdkörpers im Zusammenhange stände. In diesem Falle könnte die eigenthümliche Dichtigkeit dieser Luftmasse, durch die Zusammendrückung, welche die obern Luftsäulen bewirkten, bis zu dem bemerkten, erforderlichen Grade steigen; denn es ist von den Physikern bewiesen, dafs, wenn die Dichtigkeit der Luft unterhalb der Oberfläche der Erde in denselben Verhältnissen

zunähme, die man oberhalb derselben bemerkt hat, dann diese Flüssigkeit bereits in einer Tiefe von 44 Meilen, 60 auf einen Grad gerechnet *), die Dichtigkeit des Goldes erreichen würde [20]).

Diese Betrachtungen bewogen Franklin, anzunehmen, dafs das Innere des Erdkörpers aus einer Flüssigkeit bestände, die an Dichte alle uns bekannte Körper überträfe, und dafs auf dieser Flüssigkeit die feste Rinde schwämme (s. *Transactions of Philadelphia, Tom. III.* des Jahrs 1793); so dafs, wenn durch irgend ein zufälliges Zusammentreffen diese so sehr geprefste Flüssigkeit sich ausdehnte, sie auf der Oberfläche die furchtbarsten Zerstöhrungen verursachen würde.

*) Also 11 geographische Meilen. Wenn die Luft durch Zusammendrückung zu dieser Dichtigkeit gelangen könnte, so steht nicht zu zweifeln, dafs sie ihre Gasform verliehren und ein fester Körper werden würde.

[20]) Hier findet auch die neulich öffentlich aufgestellte Hypothese, dafs im Innern der Erde ein grofser magnetischer Körper sich regelmäfsig bewege, und so die Veränderung des mägnetischen Meridians bewirke, ihre Widerlegung: denn bewegte sich dieser Körper im leeren Raume oder in einer an Schwere der atmosphärischen Luft nahekommenden Gasart, so würde das Gewicht der Erde nicht herauskommen; stände aber der innere Raum mit der äufsern Luft in Verbindung, und wäre also von dieser erfüllt, so würde deren Dichte jede Bewegung des magnetischen Körpers unmöglich machen. v. Str.

Was für eine Hypothese man übrigens über den jetzigen Zustand des Innern der Erdkugel aussinne, so kann man keineswegs annehmen, dafs dasselbe von einer Flüssigkeit von der geringen Schwere des Wassers eingenommen werde, und dies ist nun die Ursache, dafs es mir unmöglich scheint, einräumen zu können, dafs sich im Innern der Erde eine Höhlung befinde, welche weit genug wäre, die unermefsliche Menge Wassers aufzunehmen, die nöthig seyn würde, den irdischen[21]) Stoff im Zustande der Auflösung zu erhalten, und die, wie ich im 33sten § gezeigt habe, von einem körperlichen Umfange seyn müfste, welcher den der Erde an Gröfse überträfe.

[21]) Ist in dieser Bedeutung das Beiwort irdisch (*terrestre*) auch veraltet, so ist es doch sehr werth, der Sprache erhalten zu werden, da es weder durch erdig (Erde enthaltend), noch erdicht (der Erde ähnlich) ersetzt wird; auch ist es in überirdisch und unterirdisch in täglichem Gebrauche. v. Str.

Neuntes Kapitel.

Es giebt keinen physischen oder chemischen Grund, welcher eine Verminderuug des Wassers auf der Erde darthäte.

§. 36.

Um sich der Schwierigkeiten zu entledigen, die ich vorgetragen habe, sannen die Neptunisten die Hypothese aus, dafs sich das Wasser allmählig auf unserer Erdkugel vermindere. Der berühmte Romé de l'Isle, welcher so grofse Verdienste um die Mineralogie hat, und den man als den Begründer der Krystallographie ansehen kann, nahm, um einen Ausweg für die übrigbleibende Wassermasse, die sich bei der Hypothese der ursprünglichen wässerigen Flüssigkeit des irdischen Stoffes darstellt, zu finden, seine Zuflucht zu demjenigen Wasser, welches, wo nicht als wesentlicher Theil, doch wenigstens als Bestandtheil bei der Bildung derjenigen Körper, die er erdige Salze *(sels pierreux)* nennt, sich mit diesen vereint habe; desgleichen zu der allmähligen und fortwährenden Wasserabnahme durch die Statt findende stäte Vermehrung des festen

Erdstoffes, die durch die tägliche Zunahme der Polypen und Schaalenthiere bewirkt würde. Wir wollen einen untersuchenden Blick auf beide Vermuthungen werfen.

§. 37.

Abgesehen von demjenigen Wasser, das als Feuchtigkeit die Körper durchdringt, welches in beständigem Kreislaufe ist, und annähernd von uns schon in die Berechnung aufgenommen wurde: so ergeben die chemischen Analysen nicht, dafs alle erdige Substanzen, selbst die krystallisirten und durchsichtigen nicht, Wasser, wenigstens in einer solchen Menge, die Berücksichtigung verdiente, enthielten. In dem durchsichtigsten Quarze hat Bergmann nichts als 93 Theile Kieselerde, 6 Theile Thonerde und 1 Theil Kalkerde gefunden. Dieser sehr sorgfältige Scheidekünstler erwähnt keines Wassers, und eben so wenig keines Bestandtheils, der bei der Analyse sich verlohren habe. Die Urgebirge, welche wahrscheinlich das Stützungsgerüst des Erdballes und überdies einen grofsen Theil seiner Oberfläche bilden, enthalten fast gar kein Wasser.

§. 38.

Was die zweite Verminderungsweise anbetrifft, so ist der daher genommene Grund nichts weni-

ger als entscheidend. Gewiſs giebt es bedeutende Steinmassen, welche von Polypen und andern Meerthieren gebildet wurden, auf welche Weise in vielen Gegenden die Masse des Landes anwächst. Neu-Caledonien, die neuen Hebriden, die Societäts-, die Palmerston-, die Palliser- und die Freundschaftsinseln, die Inseln an der östlichen Küste von Neu-Holland, und die, welche in so groſser Menge im Aequinoctial-Ocean zerstreut sind, haben entweder zum Theil oder ganz ihren Ursprung Meerthieren zu danken. Diese Erscheinungen wurden aber allmählig und in Zeiträumen bewirkt, die weit von der Periode der Festwerdung der Erde, dem einzigen Gegenstande unserer Untersuchungen, entfernt sind: sie begannen, als die Keime des Organismus sich längst entwickelt hatten. Überdies bewirkt das Anwachsen des irdischen Stoffes nicht eine Abnahme der Wassermasse; was höchstens daraus entstehen kann, ist die Erhöhung der Wasserfläche, und daſs das Meer seine Lage zu verändern gezwungen werde.

§. 39.

Müssen wir die Meinung des groſsen Newton für gegründet achten, daſs das Wasser allmählig sich verzehre und in Erde verwandle, und daſs also der feste Theil des Erdkörpers in eben dem Maſse zunehme, als der flüssige sich vermin-

dere? — Wäre dem also, dann müfste man glauben, dafs die ungeheure Menge Wassers, welche nach der Krystallisation des Urstoffes der Erde übrig blieb, sich gröfstentheils während eines Zeitraums verzehrt habe, der von jener Urperiode bis zu uns herabreicht. Aber es scheint, als wenn dieser grofse Mann, welcher durch die Beobachtung der strahlenbrechenden Eigenschaft des Wassers in seinem Zustande der Flüssigkeit, auf die Vermuthung des Daseyns eines brennbaren Stoffs in demselben geleitet wurde, und zwar hundert Jahre früher, als die Chemie die Gegenwart des Wasserstoffes in demselben erkannte, — der auf gleiche Weise einen brennbaren Stoff im Diamante geahnet hatte, ehe man an dessen vollkommene Verbrennlichkeit dachte, — es scheint, dafs Newton sich durch die so zweifelhaften Versuche Boyle's, Eller's und Marggraf's [22]) hinreifsen liefs.

Es schlossen diese gelehrten Scheidekünstler daraus, dafs sie aus wiederholt distillirtem Wasser stets ein wenig Erde zogen, dafs sich jenes wirklich in diese verwandle. Der berühmte Boerhaave [23]) hielt, wie aus seiner Abhandlung vom

[22]) Chemische Schriften, Th. I. Abhandl. XVIII, §. 6 ff. Die Versuche, welche der Verf. hier andeutet, findet man angeführt in Gehler's physik. Wörterbuche, Th. IV. S. 644 ff. und Fischer's physik. Wörterb., Th. V. S. 515. v. Str.

[23]) Boerhaave entdeckte schon Spuren der Erzeugung des

Wasser ersichtlich ist, die Richtigkeit der Folgerung, die man aus jenen Versuchen zog, stets für sehr verdächtig, und neigte sich zu der Meinung, daſs die feinen Staubkörperchen, welche man in der atmosphärischen Luft schwimmend erblickt, sich während der Distillation mit dem Wasser vermischen, und jenen geringen erdigen Rückstand bilden könnten. Jetzt ist es ausgemacht, daſs die wenige Erde, welche man als Ergebniſs mehrer wiederholter Distillationen erhält, von den Distillirgefäſsen herrührt, und daſs sie von derselben Beschaffenheit als eben diese Gefäſse ist. In den Abhandlungen der königlich-französischen Gesellschaft der Wissenschaften hat man die sehr genauen Versuche mitgetheilt, welche in dieser Hinsicht von dem berühmten Lavoisier gemacht sind [24]).

Wassers durch das Verbrennen. *Elementa chem. ed. Lips. T. I. p.* 274. Er machte nämlich die Entdeckung, daſs, wenn man Alkohol in verschlossenen Gefäſsen verbrenne, man dann mehr Wasser erhalte, als der verbrannte Alkohol wog. S. Gehler's physik. Wörterb. Th. V. S. 981. v. Str.

[24]) *Mémoire sur la nature de l'eau et sur les expériences, par lesquelles on a prétendu prouver la possibilité de son changement en terre;* in den *mémoires de l'academie des scienc. à Paris,* 1770. *p.* 73. Ueber die Fortsetzung dieser Versuche von de Machy und Fontana, s. Rozier's *Journal de phys.*, März 1779, und Fischer's phys. Wörterb., Th. V. S. 516. v. Str.

§. 40.

Wenn wir aber durch Versuche die Verwandlung des Wassers in Erde nicht darstellen können, geben uns dann nicht die Erscheinungen in der Natur eine Menge Beweise, welche die häufige Zersetzung des Wassers beurkunden? — So scheint man denn zu dem Schlusse berechtigt, daſs die Masse dieser Flüssigkeit beständig sich vermindere. Lavoisier's, Berthollet's und Ingenhouss's Versuche haben die Physiker belehrt, daſs das Wasser, indem es in den Pflanzen kreiset, sich zersetze, und zwar vorzüglich in den Organen der Blätter; daſs es daselbst sich seines Wasserstoffes entledige, welcher zur Bildung des Öhls, der flüchtigen, der färbenden und der verbrennlichen Theile verwendet wird, während ein Theil seines Sauerstoffs die Säuren und andere Producte bildet. Wenn man nun die ungeheure Menge von Pflanzen in Betrachtung zieht, welche die Oberfläche der Erde verschönern, wird man dann nicht zu der Überzeugung getrieben, daſs das Pflanzenreich eine sehr groſse Menge Wassers aufzehre? — Dieses erschöpft den Gegenstand noch nicht: die metallischen Substanzen, welche mit dem Wasser in Berührung gesetzt werden, befördern oftmahls dessen Zersetzung, indem sie sich sein Oxygen zueignen, und so in den Zustand der Oxyde übergehen. Wir wollen nicht einmahl der faulichten Gährung erwähnen, und einer Menge anderer Naturverrichtungen,

welche täglich eine Zersetzung des Wassers zur Folge haben, und welche nothwendig eine grofse Wasserverzehrung bewirken müssen.

§. 41.

Ich räume ein, dafs es Umstände giebt, wodurch das Wasser, indem es zersetzt wird, sich vermindert: aber es giebt auch Fälle genug, in denen das Wasser durch die Zusammentretung seiner Elemente gebildet wird. Ein Theil des Wassers, welcher sich in der Luft in Gasform befindet, scheint aus einer solchen Zusammensetzung herzurühren. Der Wasserstoff entbindet sich auf der Oberfläche der Erde beständig aus einer grofsen Menge Körper: im Augenblicke seiner Entwickelung, und wenn er in den Zustand von Gas übergeht, verschluckt er leicht den Sauerstoff, bildet in dieser Verbindung Wasser, und dieses nimmt, wenn es ein begünstigendes Wärmemafs findet, die Gestalt eines elastischen Gases an. Ferner scheint es sehr wahrscheinlich, dafs einige Gewitterregen von der augenblicklichen Bildung des Wassers in der Atmosphäre entstehen, indem durch die blitzende Electricität eine plötzliche Verbindung des Wasserstoffgases mit dem Sauerstoffgase hervorgebracht wird [25]). Freilich scheint

[25]) Diese Erscheinung kann man auf hohen Gebirgen oft be-

diese Meinung durch die Beobachtungen der H. H. Biot und Gay-Lussac widersprochen zu werden, welche die chemische Zusammensetzung der Luft aus einer Höhe von 3600 Lachtern über der Meeresfläche untersuchten, und kein Wasserstoffgas in derselben entdeckten: aber diese Versuche beweisen nichts, als, daſs in der Luftregion, zu welcher sich diese muthvollen Naturforscher erhoben, sich zu jener Zeit kein Wasserstoffgas befand. Endlich, wo man Dünste von Schwefelwasserstoffgas, mit vieler Wärme verbunden, findet, da kann man auch versichert seyn, Wasser zu erhalten. Nach diesen Grundsätzen lieſs ich einen künstlichen Springbrunnen in dem Crater des halberloschenen Vulcans der Solfatara bei Puzzuoli einrichten, welcher täglich mehr als 3000 Pinten Wasser lieferte. Man findet die Beschreibung und Zeichnung dieser Maschine in dem *Journal des mines No. 86* *).

obachten. An heitern Stellen des Himmels entstehen plötzlich Wolken, ohne daſs sie durch Winde herbeigetrieben wurden; und in dem Augenblicke, wo der Donner rollt, entstürzt auch der Platzregen. — Die hier aufgestellte Meinung hat sich bei mir, seit vielen Jahren, aus eignen Beobachtungen auf meinen öftern Gebirgsreisen, gebildet.
v. Str.

*) Man hat mir entgegengesetzt, daſs dieses Wasser nicht durch die Verbindung des Sauerstoffs der athmosphärischen Luft mit dem Wasserstoffe des Gases entstehe,

Wenn das Wasserstoffgas eines geringen vulcanischen Zugloches eine so beträchtliche Menge Wassers lieferte, was für eine grofse Menge Wassers müssen die mannigfachen, mit Hitze verknüpften Ausströmungen dieses Gases, welche auf der Oberfläche der Erde Statt haben, hervorbringen? —

Wenn es also auch einige Umstände giebt, durch welche Wasserzersetzungen bewirkt werden, so giebt es auch dergleichen, durch welche das Wasser sich zusammensetzt und darstellt: daher denn kein Grund vorhanden ist, weder an eine Verminderung noch Vermehrung des Wassers zu glauben. Nichts zeigt, dafs die Ergebnisse der

sondern vielmehr von den Wasserdünsten herrühre, welche aus dem Innern des Berges emporsteigen. Da die heifsen Quellen am Fufse der Solfatara, in einem Orte Namens Pisciarelli, diesen Einwurf zu unterstützen scheinen, so will ich eine Meinung nicht ferner vertheidigen, der man wichtige Gründe entgegenstellen kann. Doch darf ich bemerken, dafs das Schwefelwasserstoffgas während seiner Kreisung in den Röhren des künstlichen Springbrunnens sich zersetzte, weil die innern Wände dieser Röhren sich nach einiger Zeit mit Schwefelkrystallen bedeckt fanden. Dieses beweiset doch, dafs das Schwefelwasserstoffgas zersetzt ward, und also auch, dafs das Wasserstoffgas sich mit der athmosphärischen Luft verbinden mufste. Wie nun diese Verbindung von einer sehr heftigen Hitze begleitet war, so scheint es mir eine natürliche Folge zu seyn, dafs Wasser daraus entstehen mufste.

einen Verrichtung die der andern übersteigen. Eben dies hat mit der Luft Statt. Welch eine ungeheure Menge dieser Flüssigkeit zersetzt sich täglich durch das Athmen der Thiere, durch die Verbrennung der Körper und durch das Wachsthum der Pflanzen! Und dennoch zeigt nichts, daſs seit dem Daseyn unseres Planeten die Masse der atmosphärischen Luft irgend eine Veränderung erlitten habe *). Die Natur hat Mittel, ihre Verluste zu ersetzen, und eben diesen Mitteln verdanken wir die Aufrechthaltung der allgemeinen Ordnung und Haushaltung. So war denn die Furcht jenes Professors zu Pisa (Fromont, in seinem *traité de la fluidité des corps*, *Tom. II.*),

*) Herr de Cesaris, gelehrter Astronom und mein Freund, hat mir eine von ihm gemachte Bemerkung mitgetheilt. Bei der Untersuchung der Verzeichnisse der Barometer-Beobachtungen, welche täglich zwei Mahl in dem Breraschen Palaste angestellt worden, und zwar in drei auf einander folgenden Zeiträumen, jeden zu achtzehn Jahr, welches also einen Zeitraum von vier und funfzig Jahren ausmacht, hat er gefunden, daſs die mittlere Barometerhöhe der dritten Periode die der ersten um 3 Centimen übertraf, welches einigen Anwachs der Schwere der atmosphärischen Masse vermuthen lassen würde. Wie jedoch binnen jenen 54 Jahren der Barometer und der Beobachter einmahl wechselten, so läſst sich jenes Ergebniſs nicht für völlig sicher halten. Doch möge dieses dazu dienen, die Physiker auf diesen meteorologischen Gegenstand aufmerksam zu machen.

dafs unser Erdkörper endlich aller Flüssigkeit beraubt werden könnte, sehr eingebildet [26]).

26) In der Natur ist nichts im Stillstande, sondern alles Entstandene wird alt, und alles Alte stirbt, um von neuen den grofsen Kreislauf zu beginnen und zu vollenden. Es ist schon an sich unwahrscheinlich, dafs die Planeten, ja, dafs die Sonnensysteme hierin eine Ausnahme machen sollten. Die Beobachtungen scheinen diese Vermuthung zu unterstützen. Die in den Nebelsternen zerstreute Materie (im dampfförmigen Zustande vielleicht durch ungeheure Thätigkeit des freien Wärmestoffes) drängt sich zusammen und bildet Kerne, so wie dieser Wärmestoff sich (durch einen uns unbekannten Procefs) zu binden beginnt: aus dem dampfförmigen Zustande tritt der Planet in den feuerflüssigen, erhält sein planetarisches Daseyn, und beginnt seine Rotation. Der Wärmestoff wird noch mehr latent, und der solide Zustand des Planeten tritt allmählig ein. Geht dieser Naturprocefs seinen Gang fort, so mufs zuerst alle tropfbare Flüssigkeit verschwinden, sobald so viel Wärmestoff nicht mehr frei ist, diese unterhalten zu können; wenn die Wärme des Planeten o Grad R. nicht mehr übersteigt, giebt es kein Wasser mehr; nur Eis, eine Felsart gleich dem Quarze. An den Polen und über der Schneelinie ist dieser Zustand auf unsrer Erde schon eingetreten; dafs er fortschreite, lehrt die Erfahrung, indem die Eismassen (örtliche Ausnahmen in einigen Perioden können dies nicht widerlegen) so an den Polen, wie auf den Gebirgen, stets zunehmen. Bindet sich der Wärmestoff nun in dem Laufe von Milliarden von Jahrtausenden (denn nach solchen Jahrwochen, dünkt mich, mufs der Weltkörper Leben berechnet werden) so sehr, dafs auch die gasförmigen Flüssigkeiten fest werden, dafs, wie es bei dem Monde bereits eingetreten zu seyn scheint, der Planet seiner Atmosphäre beraubt

wird: so erscheint endlich der Zeitpunkt, wo eine Regeneration des Weltkörpers nöthig wird, damit der Kreislauf von neuen beginne. Sie wird nicht ausbleiben; der Planet wird wieder in gasförmigen Zustand durch irgend einen Naturprocefs gesetzt, und gleichsam neu gebohren werden. — Sollte diese durch himmlische Phänomene unterstützte Hypothese nicht ohne Wahrscheinlichkeit seyn: so wäre die Furcht des Pisaischen Professors doch nicht so ganz ungegründet, obwohl er weder für sich noch seine Urenkel zu fürchten hat. — Ueber die Abnahme der Wärme auf unserm Planeten vergl. Schubert's Ansichten von der Nachtseite der Naturwissenschaft (2te Aufl. Dresden 1818.), S. 230. — Auch Herr von Buch berichtet, obwohl er die Meinung von der Verschlimmerung des Klima's im Norden nicht theilt, "dafs es eine "im ganzen Norden, in Norwegen wie in Schweden, an "den Seeküsten, wie in den innersten Thälern, verbreitete "Meinung sey, dafs das Klima sich merklich verändere." (Leop. von Buch's Reise durch Norwegen und Lappland, 1. Th. S. 363.) v. Str.

Zehntes Kapitel.

Die bis jetzt angestellten Beobachtungen sind nicht hinreichend, um das Sinken des Meerspiegels seit den ersten historischen Zeiten zu beweisen.

§. 42.

Da die Naturlehre und Scheidekunst uns keinen Stoff darbiethen, um die Frage, ob das Wasser abnehme, darnach zu entscheiden, so wollen wir zu Thatsachen unsere Zuflucht nehmen, die Jahrbücher der Geschichte eröffnen, und den gegenwärtigen Zustand der Erdoberfläche mit dem vorhergegangenen vergleichen, indem wir drei bis vier tausend Jahre zurückgehen. Wenn wir durch dieses Mittel uns auf eine sichere Weise von der allmähligen Abnahme des Meeres vergewissern könnten, so würden wir, da das Meer der allgemeine Wasserbehälter auf unserm Planeten ist, eine grofse Wahrscheinlichkeit haben, um glauben zu können, dafs das ursprüngliche Meer, oder die Wassermasse, welche nothwendig war, den gesammten irdischen Stoff in Auflösung zu erhalten, allmählig abgenommen habe. Aber so

hat nicht nur der Zeitraum, den die historischen Denkmähler umfassen, unglücklicher Weise zu enge Grenzen, sondern auch, was für eine strenge Kritik müfste man nicht zugleich anwenden, um in dieser Beziehung die alten Schriftsteller auszulegen?

Um zu erfahren, ob die Wassermasse des Meeres abgenommen habe oder nicht, haben die Naturforscher an verschiedenen Orten seinen Spiegel beobachtet. Es ist gewifs, dafs dieser Spiegel eine stäte Neigung sich zu erhöhen habe, der Stoffe wegen, die von den Flüssen hineingeführt werden, und von steilen Gestaden hineinstürzen, desgleichen, weil durch Polypen bedeutende Felsen und Inseln gebildet werden, und weil das Land an den Küsten, vorzüglich am Ausflusse der Ströme, beständig anwächst. Wäre es also möglich, zu beweisen, dafs der Spiegel des Meeres, statt sich zu erhöhen, niedriger würde, so wäre eine grofse Muthmafslichkeit *) von der fortschreitenden Abnahme des Wassers vorhanden. Doch die Beobachtungen, welche man in dieser Hin-

*) Ich sage nur Muthmafslichkeit (*indice*), weil man von dem festen Stande des Meergrundes nicht sicher ist. Wäre nämlich dieser Grund Einstürzungen unterworfen, so würde das Wasser sich in die innern Höhlen der Erdkugel zurückziehen, und das Meer würde, nach dem Verhältnifs des Raumes dieser Höhlen und der Gröfse seiner Oberfläche, fallen,

sicht angestellt hat, haben Ergebnisse geliefert, die, statt gleichförmig zu seyn, wie man hoffen durfte, weil nämlich das Wasser eine Neigung hat, sich stets ins Gleichgewicht zu setzen, sehr widersprechend ausgefallen sind. Es wird nicht überflüssig seyn, zu bemerken, dafs es besondere Umstände giebt, die das Meer zwingen können, sich von einem Orte zu entfernen, oder an demselben vorzudringen, wenn gleich sein Spiegel stets derselbe bliebe. Am Ausflusse grofser Ströme wird die Zurückziehung des Meeres nothwendig dadurch bewirkt, dafs die erdigen Stoffe, welche sie mit sich führen, zu Boden sinken, sobald die Strömung des süfsen Wassers durch den Widerstand des Meerwassers in ihrer Bewegung aufgehalten wird. Auch entfernt sich das Meer von flachen, sehr gegen den Horizont geneigten Ufergegenden, und dringt dagegen vor, wo die Ufer senkrecht und hoch sind, welches leicht zu erklären ist: diese werden nämlich durch die beständig wirksame Gewalt der Wogen allmählig zerstöhrt, das in die Spalten dringende Wasser macht täglich Fortschritte, und bewirkt endlich den Einsturz der steilen höhern Massen; bei niedrigen Ufergegenden aber führt die Fluth die durch die Flüsse und auf sonstige Art ins Meer gerathenen Stoffe über den Strand hinaus, und ebnet diesen. Je mehr aber das flache Ufer hierdurch zu einer Horizontalfläche wird, um so weniger ist die Ebbe im Stande, die aufgeschwemmten Stoffe

ins Meer zurückzuführen. So erheben sich denn niedrige Ufergegenden, und gewinnen Erdreich.

Dieses sind jedoch örtliche Erscheinungen, die in keiner Beziehung mit dem grofsen Probleme stehen, dessen Beantwortung wir versuchen; und unstreitig war es ein grofser Mifsgriff, wenn einige Naturforscher aus solchen örtlichen Erscheinungen, die von den angeführten Ursachen, oder auch von den Wirkungen benachbarter Vulcane, welche ebenfalls ein Zurückweichen des Meeres veranlassen können, bewirkt werden, eine allgemeine grofse Thatsache haben ableiten wollen. — Jetzt werden wir noch einen Blick auf die Beobachtungen werfen, die man zur Beantwortung der vorliegenden Frage gemacht hat.

§. 43.

Die Naturforscher des Nordens haben sich besonders mit diesem Gegenstande beschäftigt, und nach der Meinung einiger von ihnen senkt sich der Spiegel des Baltischen Meers fortwährend. Celsius sammelte zur Unterstützung dieser Meinung mehrere historische Thatsachen, und schon vor mehr als 60 Jahren liefs er mit vieler Sorgfalt und Genauigkeit, um zu einem sichern Ergebnifs zu gelangen, Merkmahle auf den Felsen, welche die flache Ufergegend von Geffle und Calmar beherrschen, vorrichten. Wallerius, Dalin und Linné waren derselben Meinung. Dieser

letzte begnügte sich nicht damit, sie in seinem Vortrage *de telluris habitabilis incremento* mit vieler Gelehrsamkeit zu vertheidigen, sondern er beschäftigte sich sogar, das Mafs der allmähligen Meeresabnahme zu bestimmen, und schätzte diese auf 4 bis 5 Fufs für jedes Jahrhundert. Auch er liefs Merkmahle auf einem, eine Viertelmeile von Trälleborg befindlichen, Felsen vorrichten, um die Meereshöhe seiner Zeit zu bestimmen.

Der gelehrte Herr von Buch äufsert sich über diesen Gegenstand im 2ten Theile (S. 278) der französischen Übersetzung seiner Reise nach Norwegen und Lappland auf folgende Weise [27]):

«Eine Meile fort kam ich an einen schmahlen «Meerbusen. Noch vor wenig Jahren fuhr man «mit Böten darüber; aber nun ist er so ausge-«trocknet, dafs die Strafse darüber hat hingeführt «werden können, und die Anwohnenden, welche «die Abnahme täglich vor Augen bemerken, glau-«ben es noch zu erleben, den Boden des Meeres-«arms in Äcker und Wiesen verwandelt zu se-«hen. Es ist hier kaum ein kleiner Fleck, wel-«cher nicht diese Abnahme bestätigt, und gegen «die Anwohnenden, am ganzen Golf hinunter,

[27]) Th. II. S. 289 des deutschen Originals. Ich habe vorgezogen, hier, statt des Auszuges des Verf., die eigenen Worte des Herrn von Buch hinzusetzen; obwohl einige vom Verf. angeführte Thatsachen dadurch wiederholt werden. v. Str.

«darüber Zweifel zu erregen, hieſse wahrlich sich «bei ihnen lächerlich machen. — Es ist ein äus«serst auffallendes, sonderbares, merkwürdiges «Phänomen! Wie viel Fragen drängen sich hier «nicht auf, und welches Feld zur Untersuchung «für schwedische Physiker! — Ist die Abnahme «in gleichen Zeiträumen dieselbe? Ist sie an al«len Orten gleich groſs? oder vielleicht gröſser «und schneller im Innern der Bottnischen Bucht? «Vor Geffle und bei Calmar sind durch Celsius «Bemühungen nun schon vor 60 Jahren genaue «Zeichen am Meeresufer eingehauen worden, um «die Abnahme einst mit gröſserer Schärfe bestim«men zu können. Die geschickten Ingenieurs, «Robsahm und Hällström, haben vor wenig Jah«ren sowohl bei Geffle als bei Calmar diese Zei«chen untersucht, und die neue Abnahme bestä«tigt gefunden. Ihre Beobachtungen sind aber «nicht bekannt geworden, und befinden sich in «den Händen des Barons Hermelin. Möchten sie «doch nicht lange dem Publicum vorenthalten «bleiben! Linné (in der schonischen Reise) er«zählt, daſs auch er ein genaues Zeichen gemacht «habe, eine Viertelmeile von Trälleborg, an ei«nem Blocke, den man nicht wegtragen werde, «und giebt die nähern Umstände mit der Genauig«keit eines Botanikers an. *(Skanska Resa, S. 217.)* «Wäre das Nachsuchen dieses Orts nicht einer «kleinen Reise von Lund oder von Coppenhagen «aus werth? Gewiſs ist es, daſs der Meeresspie-

«gel nicht sinken kann; das erlaubt das Gleich-«gewicht der Meere schlechterdings nicht. Da «nun aber das Phänomen der Abnahme sich gar «nicht bezweifeln läfst, so bleibt, so viel wir jetzt «sehen, kein anderer Ausweg, als die Überzeu-«gung, dafs ganz Schweden sich langsam in die «Höhe erhebe, von Fredericshall bis gegen Abo, «und vielleicht bis Petersburg hin. Auch an den «Küsten von Norwegen, bei Bergen, in Söndmör «und Nordmör hat man etwas von dieser Abnahme «empfunden, wie mir Amtmann Wibe in Bergen «versichert hat, dem man die vortrefflichen See-«karten von Norwegens Westküsten verdankt. Klip-«pen, welche sonst vom Wasser bedeckt wurden, «treten jetzt darüber hinaus. Allein sichtlich ist «am Westmeere der Glaube an Abnahme des Mee-«res nicht so ausgebreitet, so allgemein und nicht «so gewifs, als in der Bottnischen Bucht. Auch «verhindert die unbeständige und hohe Fluth im «Westmeere die genaue Beobachtung. — Möglich «wäre es doch, dafs Schweden mehr stiege als «Norwegen, der nördliche Theil mehr als der «südliche.»

Auf gleiche Weise hat Ebel [28]) durch viele Thatsachen und geschichtliche Denkmähler das

[28]) Ebel, über den Bau der Erde in dem Alpengebirge, Th. II, S. 338 und 419. — Vielleicht die vollständigste Zusammenstellung der auf das in Frage stehende Phänomen Bezug habenden Beobachtungen. v. Stb.

Zurückweichen des Meers auf der ganzen nördlichen Halbkugel zu beweisen gesucht; auch theilt er die Beobachtungen mehrerer Naturforscher mit, welche in Bezug auf die südliche Halbkugel dasselbe zu beweisen scheinen. — PLAYFAIR (21ste Note der Darstellung von HUTTON's Theorie) hält es nicht weniger für ausgemacht, daſs ehemahls des Meeres Spiegel an den Schottländischen Küsten weit höher gewesen sey, als er jetzt ist.

Gegenseits haben BROVALLIUS, KALM und andere Schwedische Naturforscher LINNE's und CELSIUS's Meinung bestritten, und Thatsachen aufgestellt, welche grade das Gegentheil beweisen sollen. DE LUC hat behauptet, daſs das Baltische Meer seinen Spiegel seit jener Zeit nicht verändert habe, da die es umgebenden Länder ihre jetzige Gestaltung angenommen [29]). Der Spiegel der Nordsee hat sich seit JULIUS CÄSAR's Zeiten nicht verändert. Dieser nicht minder geübte Schriftsteller als berühmte Feldherr bestimmt, bei

[29]) Schwer möchten jedoch, wenn diese Abnahme des Baltischen Meeres nicht Statt gefunden hätte, Thatsachen, wie solche, zu erklären seyn, daſs zwischen Bromberg und Nakel, im Netzdistrikte, in einem Bruche, bei Anlegung des Bromberger Kanals, in einer Tiefe von zwanzig Fuſs, zwei Schiffsanker gefunden. Beitrag zur Länder- und Völkerkunde von HOHSCHB, Preuſs. Hofgerichtsrath zu Bromberg. Königsberg, 1793; S. 95. So auch mehrere, ebenfalls von EBEL a. a. O. angeführte, ähnliche Thatsachen. v. STR.

der Gelegenheit, daſs er von der Trennung des Rheinarms, welcher die Waal genannt wird, von dem Hauptflusse und seinem Zusammenflusse mit der Maas redet, die Entfernung, welche von diesem Zusammenflusse bis zum Meere Statt fand [30]. Der gelehrte d'Anville hat diese Angabe genau bestimmt, und sie mit dem jetzigen Abstande übereinstimmend gefunden; wodurch bewiesen wird, daſs der Spiegel des Meeres sich dort nicht verändert hat. Einige groſse Römische Landstraſsen, welche auf Befehl August's, unter der Leitung Agrippa's, gebaut wurden, und nach den Belgischen Seestädten führten, befinden sich noch jetzt, wie ehemahls, in der Nachbarschaft des Meers. Man lese nach, was hierüber Correa de Serra in einer Abhandlung, die der *Bibliothèque britannique*, im 12ten Theile, eingerückt ist, und der Erdbeschreiber Malthe Brun in seinem *Abrégé de la géographie*, Th. 2., geschrieben.

Aus allem diesen dürfen wir die Folge ziehen, daſs die Zurückweichung des Meers im nördlichen Theile Europa's keineswegs so ausge-

[30]) Die Stelle lautet: "*Mosa profluit ex monte Vosego, qui est in finibus Lingonum, et, parte quadam ex Rheno recepta, quae appellatur Vahalis, insulam efficit Batavorum, neque longius ab eo milibus passuum LXXX in Oceanum transit.*" *De bello Gallico, Lib. IV, Cap.* 10.

v. Str.

macht, oder so allgemein ist, als man gemeiniglich glaubt [31]).

§. 44.

Die Ergebnisse der Beobachtungen, welche in südlichern Himmelsstrichen angestellt sind, scheinen beim ersten Anblick übereinstimmender zu seyn, und könnten die entgegengesetzte Meinung, nämlich, dafs sich der Spiegel des Meers erhöhe, unterstützen. Was das Adriatische Meer anbetrifft, so haben wir die von Manfredi und Fortis an zwei entgegengesetzten Strandgegenden, entfernt von dem Ausflusse bedeutender Ströme, angestellten Beobachtungen. Unter denen von Fortis ist eine, welche vorzüglich angeführt zu werden verdient. In Dalmatien, in der Gegend von Primoria, an dem Strande von Xivogoschie, fand er an einem Felsen eine Inschrift, welche einer Quelle und des Landes, das durch dieselbe bewässert wurde, Erwähnung thut. Das Meer hat durch den Anschlag seiner Wogen an die Seiten des Felsens einen Theil der Inschrift zerstört, und bedeckt jetzt die Umgegend, welche nach der Meinung der Antiquare ein Ver-

31) Die Thatsachen, welche das Zurückziehen der Ostsee darthun, werden jedoch nie widerlegt werden, eben weil sie unwidersprechliche Thatsachen sind.) v. Str.

gnügungsort des Imperators LICINIANUS[32]) war. Herr ANGELO ZENDRINI ertheilte in einer Abhandlung, welche er im Institute, in der Section von Venedig, am 22sten Febr. 1815 vorlas, Nachricht von einigen Beobachtungen, die er auf der Insel St. Georgio maggiore[33]) angestellt hatte, wo man groſse Ausgrabungen, des Freihafens wegen, machte. In der Tiefe von mehreren Fuſsen unter dem jetzigen Spiegel des Meeres entdeckte man die Köpfe von Pfahlwerk und eine steinerne Treppe, von welcher man nur fünf Stuffen entblöſste. Nicht weit davon fand man Backsteine mit dem Namen des Verfertigers, und sowohl der Name als die Form der Buchstaben wiesen auf die Zeit der Römer hin. Der angeführte gelehrte Verfasser schlieſst aus dieser Thatsache, daſs es unbestreitbar sey, daſs diese Überreste alter Bauten, ungeachtet ihrer jetzigen Lage, sich ehedem über dem Spiegel des Meeres erhoben *).

[32]) CAJUS VALERIUS LICINIUS ward im Jahr 307 n. CHR. zum Imperator in Pannonien ausgerufen. Ich vermuthe, daſs hier vielmehr dieser als sein Sohn FLACCIUS VALERIUS LICINIANUS gemeint sey. v. STR.

[33]) Diese der Piazzetta di S. Marco gegenüberliegende Insel, auf welcher PIUS VII. zum Pabst erwählt wurde, erklärte NAPOLEON zum Freihafen. v. STR.

*) Diese Beobachtung zeigt, daſs die Venezianischen Lagunen lange vor dem Einbruche der Barbaren bewohnt waren, welche viele Familien des benachbarten festen Lan-

Ähnliche Thatsachen hat man an den Gestaden von Toscana und Ligurien bemerkt; und ich selbst hatte Gelegenheit, solche Beobachtungen in dem Busen von Neapel zu machen. Mehrere Fuſsböden eines der Paläste, welche der wollüstige Tiberius auf der Insel Capri errichten lieſs, sind jetzt vom Meere bedeckt. Da nun der Grund dieser Gebäude auf einem festen Kalkfelsen ruhet, auch die Insel nirgend Spuren einer erlittenen Erschütterung zeigt, so hat man keinen Grund zu der Vermuthung, daſs ein Erdbeben oder irgend eine andere gewaltsame Naturerscheinung die Lage des Bodens verändert habe. Der Fuſsboden des Jupiter-Serapis-Tempels zu Puzzuoli ist jetzt tiefer als der Spiegel des Meeres bei hohen Fluthen; so daſs man, um das Regenwasser, welches sich in seinem Umfange sammelt, herauszuschaffen, seit einigen Jahren eine Pumpe hat anlegen müssen. Nun ist es aber nicht wahrscheinlich, daſs die Alten, welche in der Baukunst sehr erfahren waren, ein so bedeutendes Gebäude am Strande des Meeres unter dessen Spiegel errichtet hätten, und in einer solchen Tiefe, daſs das Regenwasser keinen freien Abfluſs haben konnte. So ist es auch stets eine sowohl von den alten als neuen Baumeistern beob-

des zwangen, diese Zufluchtsörter zum Wohnsitz zu nehmen.

achtete Regel gewesen, dafs bei Brücken die Grundmauer der Pfeiler, worauf die Bogen ruhen, sich über die höchsten Fluthen erheben müsse; jetzt aber übersteigt das Meer bedeutend die Grundmauer der Pfeiler des mit Bogen versehenen Molo, welcher den alten Hafen von Puzzuoli gegen das Meer vertheidigte, und den man sehr uneigentlich die Brücke des Caligula nennt.

§. 45.

Aus diesen Beobachtungen könnte man darthun, dafs das Meer in der heifsen Zone sowohl, als in den beiden gemäfsigten, sich allmählig erhöbe, welches einige Naturforscher auf den Gedanken gebracht hat, dafs das Meer gegen den Aequator eben so viel gewönne, als es gegen die Pole verlöhre: eine Erscheinung, die, wenn sie wirklich Statt haben sollte, eine durch das Gleichgewicht der Flüssigkeit bestimmte Grenze haben müfste, und die von einer der allgemeinen Ursachen abhängen würde, welche Einflufs auf die physische Beschaffenheit der Erde ausüben, wie z. B. die Einwirkung der Himmelskörper, die Erdbewegung um die Axe, die Verschiedenheit der Ausdünstung [34]) u. s. w.

[34]) Diese, welche sich täglich durch Strömungen ausgleicht, möchte ich hier nicht mit aufführen. v. Str.

Aber die in diesen Breiten angestellten Beobachtungen liefern eben so wenig übereinstimmende Ergebnisse; denn es giebt auch unter diesen einige, welche vielmehr auf eine Erniedrigung des Meerspiegels hindeuten. Cook hat au seiner dritten Reise zwischen den Wendecirkeln einige Korallenfelsen beobachtet, welche selbst bei den höchsten Fluthen unbedeckt bleiben, da es doch gewiſs ist, daſs sie zur Zeit ihrer Entstehung gänzlich vom Meere bedeckt waren. Wenn, wie ich im vorhergehenden § berichtete, mehrere Beobachtungen zu zeigen scheinen, daſs am Strande von Neapel sich das Meer beständig erhöhet, so giebt es wiederum andere, welche den Glauben erwecken, daſs es binnen einem Zeitraume weniger Jahrhunderte dort bedeutend gefallen sey. Am Fuſse des Monte nuovo, und im Meere selbst, erblickt man die Reste einiger alten Gebäude, welche wahrscheinlich zu dem berühmten Hafen des Julius gehörten. An den Wänden dieser Trümmer befinden sich in einer Höhe von ungefähr sechs Fuſs über dem Spiegel des Meeres Muscheln und Reste von andern Seethieren. Der gelehrte Naturforscher Pini hat bemerkt, daſs einige dieser Schaalthiere in den Höhlungen des Tuffs und in dem Cemente der Mauern eingeschlossen sind; und da die Öffnungen der Höhlungen, in denen sie sich befinden, kleiner als der Umfang der Muscheln erscheinen, so ist es einleuchtend, daſs diese Meer-

thiere in ihrem Aufenthaltsorte gebohren wurden und wuchsen, und daſs also das Meer ehedem lange Zeit die Ruinen bis zu jener Höhe, wo man noch jetzt die Reste der Seethiere findet, bedeckte. In eben dem Tempel des Jupiter-Serapis, dessen ich schon erwähnte, an welchem man den Beweis der allmähligen Erhöhung des Meerspiegels gefunden zu haben glaubte, erblickt man ebenfalls diese Erscheinung, über die so vieles geschrieben ist, und welche zu dem Glauben Veranlassung giebt, daſs an dieser Stelle, zu einer spätern Zeit als der Anfang unserer Aera, der Spiegel des Meeres weit höher gewesen sey. — Da diejenigen, welche über diese Erscheinung schrieben, nicht mit der erforderlichen Genauigkeit alle Umstände mitgetheilt haben, so sey es mir erlaubt, mich über diesen Gegenstand ein wenig weiter zu verbreiten. Es wird die kurze Abschweifung unserm Gegenstande nichts weniger als fremd seyn.

§. 46.

Die Ruinen des Jupiter-Serapis-Tempels liegen am westlichen Ende der Stadt Puzzuoli, am Fuſse der Solfatara und am Ufer des Meeres [35]).

[35]) Wesentlich für die Erklärung des nachher erzählten Phänomens ist die Bemerkung Spalanzani's: "Erst neulich

Der Fuſsboden dieses Gebäudes ist jetzt ein wenig unter dem Spiegel desselben, wie ich im §. 44. erzählte. In der Höhe von 7 bis 8 Fuſs über diesem Fuſsboden erblickt man, sowohl an den Mauern des Porticus, als an denen einiger benachbarten Gemächer, einen Absatz von Kalkerde in der Gestalt von Erbsensteinen, welches beweiset, daſs diese Mauern bis zu dieser Höhe unter einem mit Kalkerde geschwängerten Wasser gestanden haben. Unter den zahlreichen Bruchstücken alter Marmorarten, welche man in dem Umfange dieses ehedem eben so zierlichen als prachtvollen Tempels findet, besteht eine Menge aus Pentelischem Marmor, aus welchem das Dach gebauet war, und eine nicht weniger ansehnliche Menge aus jenem halb durchsichtigen Marmor, von schneeweiſser Farbe und körnigem Gefüge, der unter dem Namen Dolomit [56]) bekannt ist. Es giebt dieser Stein am Feuerstahle Funken, phosphorescirt, gerieben, in der Dunkelheit, verbreitet einen Geruch nach Schwefelleber,

"ist dieser Tempel bei einem schlammigen Ausbruche zum "Vorschein gekommen, da er vorher vom Schlamme be-"deckt war." — Spalanzani's Reisen in beide Sicilien, Th. 1. S. 110 der deutschen Uebers. (Leipzig 1795). Ferber erwähnt obiger Erscheinung in seinen Briefen aus Wälschland (Prag 1773), S. 197. v. Str.

[56]) Dolomie (Saussure); *chaux carbonaté alumifère* (Haüy, *traité II.* 173.). v. Str.

wenn man ihn mit dem Hammer zerschlägt, und löset sich ohne Aufbrausen nur langsam in Säuren auf. Das Gebäude war mit einer grofsen Menge Säulen von drei Steinarten und drei verschiedenen Gröfsenverhältnissen, nach Maafsgabe des Theiles des Tempels, wozu sie gehörten, geziert. Die grofsen Säulen sind von Zwiebelmarmor (*marbre cipolin* [37]), die mittlern und kleinen zum Theil von eben diesem Marmor, zum Theil von Africanischer Breccia (*brèche d'Afrique* [38]), und einige von Granit, der aus der Insel Elba gezogen zu seyn scheint. Alle Säulen, mit einziger Ausnahme von drei der gröfsten Art, sind umgestürzt; mehrere sind sogar in Stücke zerbrochen. Die Erscheinung, welche vorzüglich den Forschungstrieb der Geologen in Anregung gebracht hat, besteht darin, dafs an denjenigen grofsen Säulen, welche auf ihrer Basis geblieben sind, in einer Höhe von zehn Fufs über dem Boden ein Gürtel von sechs Fufs Höhe beginnt [39]),

[37]) *Marmo cipolino* oder *cipollacio*, ein weifser Marmor mit schwarzen und dunkelgrünen Adern, welche aus Schichten, die wie Zwiebeln auf einander liegen, bestehen; auch ein antiker weifser und violetter Marmor. v. Str.

[38]) Ein antiker Marmor mit grofsen gelben Flecken, die durch rothe Zwischenräume geschieden sind. v. Str.

[39]) Spalanzani beschreibt dieses Phänomen noch deutlicher: "Nur erst in der Höhe von ungefähr 9 Fufs über der "Erde fängt jede dieser Säulen an, auf der Oberfläche

welcher mit einer unzähligen Menge kleiner Löcher wie besäet ist, die von Meerwürmern in den Marmor hinein gearbeitet wurden. Neben diesen Säulen liegen auf dem Boden die Trümmer einer vierten, sowohl in Hinsicht der Gröſse als Marmorart völlig den stehen gebliebenen ähnlichen Säule. Diese Trümmer zeigen selbst auf der Fläche des Durchbruchs genau dieselben Löcher: ein Umstand, der ganz besondere Aufmerksamkeit verdient. Da der Zwiebelmarmor oft bedeutende Nieren von einer quarzichten Beschaffenheit enthält, so bemerkt man, daſs, wenn das Thier auf einen solchen Theil traf, es die Richtung seiner Höhle änderte. Eben diese Erscheinung erblickt man auf den Säulen von Africanischer Breccia: diejenigen, welche noch ganz sind, zeigen einen auf gleiche Weise von den Würmern bezeichneten Gürtel, und man schaut eben die Löcher auf den Bruchflächen der zerbrochenen. Die Granitsäulen sind unangegriffen. Das ist also gewiſs,

"angefressen zu seyn. Das Angefressene stellt, indem es "noch etwas weiter an dem Schafte der Säule hinaufgeht, "eine horizontale, rauhe und ungleiche Binde dar, die "über zwei Fuſs breit ist, dahingegen der Rest die Glätte "und Politur des Marmors behalten hat. Diese Binde "ist überall von dem Mytilus lithofagus Linn. durchlöchert "worden, und in einigen Löchern findet man noch jetzt "die Schalen der Thiere." Spalanzani's Reisen, 1r Th. S. 110. Die übrige Erzählung stimmt mit der unsers Verf. gänzlich überein. v. Str.

dafs verschiedene Arten von Meerwürmern an diesen Marmoren genagt haben. Am gewöhnlichsten pflegt dergleichen vom Mytilus litophagus des Linné zu geschehen. Spalanzani hat in eben diesem Marmor den Überrest eines Wurms [40] gefunden, von dessen Art er lebendige Exemplare in den unter Wasser befindlichen Marmorarten der Venezianischen Lagunen beobachtet hat. Auch findet man einige *Serpulae* (Wurmröhren, Röhrenwürmer [41]), und unter andern die *Contortuplicata*

[40]) Spalanzani erwähnt dieses Fundes a. a. O. Th. 1. S. 111. Auch dieser Wurm war ein Mytilus, und zwar von einer unbekannten Art. Er bemerkt, dafs man von diesem Mytilus, der kleiner ist, als der schon bekannte, verschiedene Schalen in den Löchern jener Binde finde.

v. Str.

[41]) *Genus Serpula* enthält diejenigen polypenartigen Würmer, welche in selbst verfertigten, kalkartigen, röhrenförmigen Gehäusen leben, mit welchen sie Felsen und andere feste Körper im Meere überziehen. Das Thier ist fadenförmig, nach vorn zu etwas verdickt, ohne deutlichen Kopf, jedoch mit einer Murdöffnung auf der Spitze des dicken Endes, welches rundherum mit längern oder kürzern fadenartigen, einem Pinsel ähnlichen Armen besetzt ist, vermittelst welcher es seinen Raub ergreift. Die Röhren, in welchen dieses Thier lebt, sind nach seiner speciellen Verschiedenheit auch verschieden, und von ihnen sind gröfstentheils die Unterscheidungs-Character der Arten hergenommen, da nur wenige Beobachter das Thier zu sehen Gelegenheit gehabt haben, theils es auch unter die mikroskopischen gehört. Es liegen die Röhren flach auf den Körpern an, bald in gröfserer, bald in minderer Zahl

und *Triquetra* LINNÉ's. Unglücklicher Weise trägt die Neugier der Reisenden nicht wenig dazu bei, die Spuren dieser sonderbaren Erscheinungen zu vertilgen.

Die Alterthumsforscher haben bis jetzt nicht, wenigstens so viel ich weifs, die Zeit der Errichtung des hier in Frage stehenden Tempels bestimmen können; es steigt diese vielleicht bis zu den Zeiten der Griechen hinauf. Einige Denkmähler, welche unter den Trümmern des Tempels aufgefunden sind, beurkunden jedoch, dafs derselbe unter den Imperatoren SEPTIMIUS SEVERUS und MARCUS AURELIUS hergestellt und verschönert ward. Wenn die Säulen zur Zeit der Herstellung schon von den Würmern angebohrt gewesen wären, so würde man gewifs nicht versäumt haben, die Löcher, welche ein eben so zierliches als prächtiges Denkmahl entstellten, mit Stuk auszufüllen [42]). Und doch hat die aller-

und in unregelmäfsigen Windungen. Man hat Bouteillen im Meere gefunden, die mit der Serpula wie incrustirt waren. — Die Arbeiten dieser Thiere an den Säulen des Tempels zu Puzzuoli sind also der sicherste Beweis, dafs solche geraume Zeit unter dem Meerwasser gestanden haben. (Mitgetheilt von dem Herrn Hofmedicus ZINKEN genannt SOMMER, zu Braunschweig.) v. STR.

[42]) Die sonderbare Idee, "dafs es denklich sey, dafs, bevor diese Säulen zu jenem Gebäude angewendet wurden, sie dergestalt auf dem Boden des Meeres verborgen gewesen

sorgfältigste Untersuchung kein Zeichen einer solchen Ausbesserung entdecken lassen. Keine Spur von Stuk oder einer andern fremdartigen Substanz findet sich in den Höhlungen; sie sind völlig leer und rein. Wären auch die Säulen von den Würmern angegriffen, ehe sie noch umgestürzt waren, so würden sich die Löcher lediglich auf der Oberfläche und bis zu einer gewissen Tiefe vorfinden; man würde dergleichen auf den innern Bruchflächen nicht erblicken, und noch weniger würde man auf diesen innern Flächen Spuren von solchen Seewürmern finden, die sich nur den Oberflächen anzuhängen pflegen.

Diese Gründe müssen zu dem Schlusse führen, daſs diese Marmor nach der Regierung des Imperators Septimius Severus und nach der Zertrümmerung des Tempels vom Meere bedeckt wurden [43]).

seyen, daſs jener an Seeproducten so reiche Ring allein dem Wasser ausgesetzt gewesen wäre," gehört Spalanzani. v. Str.

[43]) Woher kömmt es aber, daſs der Gürtel, welchen die Bohrmuscheln in die Säulen hineinarbeiteten, erst in einer Höhe von 9 — 10 Fuſs beginnt, da doch, wie Spalanzani gegen Ferber bemerkt, die Voraussetzung, daſs die Pholaden oder Mytilus ihren Wohnplatz auf der Meeresfläche haben, ganz unstatthaft ist? — Die Antwort hierauf scheint mir sowohl Spalanzani als Ferber leicht zu machen. Nach Beider Bemerkungen waren die Säulen im Schlamme vergraben. Dieses war bis zu einer

Einige Naturforscher haben die Hypothese ausgesonnen, daſs eins jener Erdbeben, denen die Gegend von Puzzuoli so sehr ausgesetzt ist, den Boden des Tempels senken konnte, und daſs so das Meer freien Zutritt bis zur Höhe von 16 Fuſs hier habe finden können. Diese Hypothese erforderte eine andere zur Unterstützung: man nahm an, daſs ein zweites Erdbeben mehrere Jahre nachher den Boden wiederum bis zu seiner jetzigen Höhe gehoben habe. Diese Naturforscher nehmen nun an, daſs das erste Erdbeben den gröſsten Theil der Säulen zu Boden stürzte, und nur die drei jetzt noch aufrecht stehenden verschonte; daſs die Bruchstücke der zu Boden gestürzten Säulen während des Zeitraums zwischen den beiden Erdbeben vom Meere bedeckt waren, und daſs in dieser Zeit die Marmor von den Meerthieren angebohrt wurden. Unstreitig hat die Nähe mehrerer vulcanischer Öffnungen, von denen jetzt noch einige in Thätigkeit sind, in der Nachbarschaft von Puzzuoli häufige und heftige Erdbeben veranlassen müssen, und dergleichen Ereignisse haben oft so ganz sonderbare Folgen, daſs es schwer seyn würde, die Unrichtigkeit obiger Hypothese darzuthun. Wenn man

Höhe von 9 — 10 Fuſs wahrscheinlich damahls der Fall, als die Säulen sich unter der Meeresfläche befanden.

v. Str.

jedoch in Betrachtung zieht, dafs die drei grofsen Säulen, welche eine sehr beträchtliche Höhe haben, noch jetzt auf ihren Fufsgestellen ruhen, und dafs die äufsern Mauern des Tempels erhalten sind: so überzeugt man sich nur mit Mühe, dafs ein Erdbeben eine so bedeutende Masse 16 Fufs habe senken, und nachher ein anderes solche wieder um eben so viel habe erheben können, ohne die drei grofsen Säulen umzuwerfen, oder Risse in den Mauern zu veranlassen. Doch scheint es mir, dafs die natürlichste Erklärung dieser Erscheinung vielmehr in Veränderungen des Erdbodens, als des Meerspiegels gesucht werden müsse. Der Mensch pflegt aber vorzüglich die Gegenstände nach den Eindrücken zu beurtheilen, welche er durch die Sinne empfängt. Entdeckt er eine Veränderung in der beziehlichen Höhe des Meeres oder des festen Landes, so ist er geneigt, den Grund der Erscheinung im Meere zu suchen, weil dieses seinen Blicken eine stets bewegte Fläche darbiethet, dahingegen das Land in einem Zustande dauernder Unbeweglichkeit zu seyn scheint. Was ihn noch mehr in dieser Meinung bestärkt, ist, dafs die Veränderungen des festen Landes auf eine sehr langsame Weise von Statten gehen, und erst nach langen Zeiträumen erkennlich werden.

Da nun die mitgetheilten Beobachtungen zeigen, dafs der Spiegel des Meeres in einigen Gegenden sich gehoben, in andern sich gesenkt hat;

eine Erscheinung, welche jedoch keineswegs einer mathematischen Demonstration, wie die stäte Neigung des Wassers, sich ins Gleichgewicht zu setzen, fähig ist: darf man da nicht muthmaſsen, daſs einige Theile der Erdoberfläche beständigen unmerklichen Bewegungen, durch Erhebung oder Senkung, unterworfen seyen? — In diesem Falle wird es, da wo das Land sich erhebt, scheinen, als wenn die Meeresfläche sich senkte, und da, wo sich das Land senkt, wird eine Erhebung des Meerspiegels Statt zu finden den Anschein haben. Herr von Buch, den ich im vorigen § anführte, nimmt eine allgemeine Erhöhung von Schweden an. Was für einer Ursache könnte man eine solche Erscheinung zuschreiben? — Der Wirksamkeit des unterirdischen Feuers? — Dieses kann ich nicht annehmen, weil die heftige und unregelmäſsige Weise, mit welcher das Feuer auf die erdigen Substanzen einzuwirken pflegt, mit einer langsamen und gleichförmigen Operation nicht in Übereinstimmung steht. — Will man eine mäſsige und stets fortdauernde Hitze annehmen? — Aber, so viel ich weiſs, giebt es keine Anzeigen einer solchen Wärme in den nördlichen Gegenden. — Es sey mir erlaubt, hier einige Vermuthungen zur Unterstützung des Herrn v. Buch mitzutheilen.

§. 47.

Es ist glaublich, daſs die Ausdünstungen der

Erde in den Polargegenden bei weiten geringer seyen, als in andern Regionen des Erdkörpers. Die Feuchtigkeit mufs sich unter den Eiszonen, wegen der unermefslichen Schneemenge, welche den Boden bedeckt, und in einigen Gegenden nie wegschmilzt, in andern doch den gröfsten Theil des Jahres liegen bleibt, aufserordentlich anhäufen. Diese Feuchtigkeit, die während des kurzen Sommers nie gänzlich wegdunsten kann, dringt langsam in die untersten Schichten, dehnt sie aus, macht, dafs sie anschwellen (wenn es erlaubt ist, sich dieses Ausdrucks zu bedienen), und hebt sie so allmählig empor. Nun wollen wir uns überdies einen grofsen Länderbezirk vorstellen, der beständig einer sehr feuchten Luftbeschaffenheit ausgesetzt ist. Die Feuchtigkeit, welche nichts als ein sehr verdünntes Wasser ist, mufs allmählig die Erdmasse, bis auf eine gewisse Tiefe, durchdringen. Findet sie dort Substanzen, welche Verwandtschaft zu ihren Grundbestandtheilen haben, so wird sie sich zersetzen und neue Verbindungen eingehen. Eine Folge davon wird seyn, dafs derjenige Theil der Feuchtigkeit, der durch die neue Verbindung gebunden ward, der Verdunstung nicht ferner unterworfen seyn kann. Wenn nun durch ähnliche Verbindungen die Erdmasse beständigen Zuwachs empfängt, so wird sich die Oberfläche allmählig heben müssen. Diese Erhebung, welche mit der Zahl der Verbindungen, die ohne irgend eine heftige Bewe-

gung erfolgen werden, im Verhältnisse stehen wird, mufs sehr langsam seyn, wenig beträchtlich in einem kleinen Zeitraume und deshalb unmerklich: aber sie wird in dem Laufe der Jahrhunderte sehr bedeutend werden können **).

**) Was mir dieser Theorie vorzüglich entgegen zu stehen scheint, ist, dafs, wenn man auch zugeben wollte, dafs die Ausdünstung der festen Erdmasse, denn von dieser, nicht von der Wassermasse, ist hier die Rede, in den Polargegenden durch die Kälte und Eisdecke bedeutend verhindert werde (obwohl bekanntlich das Eis sehr stark ausdünstet, und in den Gruben des Nordens die Temperatur die mittlere der dortigen Atmosphäre bedeutend übersteigt); dennoch auch nicht geleugnet werden kann, dafs die oft unergründlichen Wassermassen der Aequatorialgegenden eben so kräftig und noch mehr die Ausdünstung des festen Erdkörpers stöhren müssen; theils, weil sie, wie Beobachtungen zeigen, eine sehr geringe Temperatur auf dem Boden des Meeres veranlassen, theils, weil sie, eben durch den Druck ihrer ungeheuren Schwere, bewirken müssen, dafs sich die Wassertheile tief in den Boden senken. — So läfst sich denn auch nicht annehmen, dafs die Feuchtigkeit an den Polen stärker als unter dem Aequator sey: denn, wenn die Oberfläche der Polargegenden auch stets in eine feuchte Luft gehüllt wäre, so ist der Aequator dafür, was mehr sagen will, gröfstentheils mit noch feuchteren (wenn der Ausdruck erlaubt ist) Wassermassen bedeckt. Unstreitig, um mich eines sehr trivialen Gleichnisses zu bedienen, wird ein nasses Gewand eben so wenig auf dem Boden eines mit Wasser, als eines mit Eis und Schnee gefüllten Gefäfses trocken werden. — Hier träte also wenigstens eine Ausgleichung zwischen den Polar- und den Aequatorial-Gegenden ein. v. Str.

Die Wirkung, welche in einigen Gegenden durch die Feuchtigkeit erfolgt, kann in andern durch die Hitze hervorgebracht werden: und wie die Einwirkung der Hitze und der Feuchtigkeit im Stande ist, Theile des Erdkörpers zu erheben und auszudehnen, eben so vermögen auch die Kälte, die Zusammendrückung der obern Schichten, oder die Ausdünstung, das Zusammenziehen und die Senkung anderer Theile zu veranlassen.

Durch Hülfe dieser Hypothese, dafs einige Theile der Erdkugel sich erheben, andere sich senken, ist es leicht, die Ursache des scheinbaren Widerspruchs anzugeben, der unter den Beobachtungen mehrerer unterrichteter Naturforscher, in Beziehung auf die Erhebung oder Senkung des Meerspiegels, Statt findet. So sind vielleicht auch die sich anscheinend widersprechenden Beobachtungen in der Gegend von Puzzuoli und Baiae und jene, von denen wir im vorigen § redeten, einer völlig genügenden Erklärung fähig. Man braucht nur in Betracht zu ziehen, dafs die unterirdische Hitze, welche sich an verschiedenen Gegenden des Meerbusens äufsert, während eines langen Zeitraums hier eine Vertiefung, dort eine Erhöhung des Bodens zu veranlassen vermocht habe, nach Beschaffenheit der Eigenschaften der Substanzen der Nachbarschaft, nach den örtlichen Umständen und eingetretenen Verbindungen. Da, wo man die Einwirkung einer so gewaltsam thätigen Kraft, als hier die innere, be-

ständig und gleichförmig fortwirkende Hitze ist, bemerkt, die an so manchem Orte dieser Gegend von ihrem Vorhandenseyn Kunde giebt, darf man über den Mangel an Beständigkeit einiger Theile der Oberfläche nicht betroffen seyn, noch wenn diese Gegenden, in langen Zeiträumen, die Bewegung einer allmähligen Erhebung oder Senkung erkennen lassen.

Aus allem, was vorherging, wollen wir den Schlufs ziehen, dafs das Meer, so wie wir jetzt dasselbe erblicken, hinsichtlich seines allgemeinen körperlichen Umfanges, in einem vollkommen gleichmäfsigen Zustande zu bleiben scheint; wiewohl mit ihm grofse Veränderungen in der Vertheilung seiner Gewässer vorgegangen sind. Aus diesen Veränderungen läfst sich kein Grund hernehmen, die Verminderung derjenigen Wassermasse zu beweisen, welche im Dunstkreise und auf der Erde im Umlaufe ist. — So mufs es denn sehr schwer erscheinen, das Verschwinden jener unermefslichen Wassermenge zu erklären, welche nach der Hypothese der wässerigen Flüssigkeit erforderlich gewesen seyn mufste, die Auflösung des irdischen Stoffes zur Zeit der ersten Festwerdung unsers Planeten genügend zu erörtern.

Elftes Kapitel.

Kirwan's Hypothese.

§. 49.

Da die Hypothese, daſs die Krystallisation des Urstoffes der Erde aus einer Auflösung in wässeriger Flüssigkeit hervorgegangen, so vielen und so bedeutenden Schwierigkeiten unterworfen ist, so wollen wir in Betrachtung ziehen, ob wir, abgesehen von einer chemischen Auflösung, auf irgend eine andere Weise das System der Neptunisten vertheidigen können. Ich will also mit einigen Geologen annehmen, daſs der Stoff der Erde nicht im Wasser aufgelöset, sondern nur mit demselben vermischt gewesen, und mit Kirwan die Vorstellung fassen, daſs unser Planet in seinem Beginne eine flüssige Kugel war. — Die festen Körper, so wie sie jetzt vorhanden sind, sagt Kirwan *(s. biblioth. Brit., Vol. IX.)*, sind im Wasser nicht auflöslich: denn wo wollte man die Flüssigkeit finden, welche erforderlich wäre, sie im Stande der Auflösung zu erhalten? Diese Schwierigkeit hat die Naturforscher nicht

wenig in Verlegenheit gesetzt: einige haben ihre Zuflucht zu einem eigenthümlichen Auflösungsmittel genommen, welches sich dergestalt zerstreuet oder mit andern Stoffen verbunden hat, dafs keine Spur davon übrig geblieben ist; andere sind der Meinung gewesen, einen aufserordentlichen Wärmegrad annehmen zu können. — Aber warum, so setzt Kirwan hinzu, sollen wir eine entscheidende und bewiesene Thatsache aufser Acht lassen, die, dafs die Erde ursprünglich eine flüssige Masse gewesen sey? Warum forschen wir nach festen Körpern und nach der Art und Weise, sie aufzulösen, für eine Zeit, wo noch keine feste Körper vorhanden waren, wo die Massentheilchen, so die Bestimmung hatten, sie einst zu bilden, in einer heterogenen Schlammmasse, welche die Elemente alles dessen enthielt, was nachher vorhanden war, wie schwebend erhalten wurden? — Da das Wasser dieses Schlammes in Flüssigkeit war, so durfte sein Wärmegrad nicht unter 0 des Reaumurschen Wärmemessers seyn, und vielleicht war er noch bedeutend höher. Zugleich mufste diese Masse alle einfachen Erden, alle metallischen Substanzen und alle chemischen Grundstoffe enthalten: mit Einem Worte, diese Masse mufste eine Zusammensetzung bilden, die unendlich mannichfacher und verwikkelter war, als irgend eine andere; und also mufste sie Eigenschaften besitzen, die äufserst verschieden von denjenigen waren, die wir an

den jetzigen Flüssigkeiten beobachten. Das Daseyn des Elementarfeuers (man denke reiflich über diese Vorstellung KIRWAN's nach) muſste mit der Schöpfung des Chaos's gleichzeitig seyn, und es scheint, die Gesetze der Schwere und der Wahlverwandtschaften steigen in ihrem Daseyn bis zu jener Urperiode hinauf.

Unstreitig waren die verschiedenen Bestandtheile, woraus diese, von KIRWAN chaotisch genannte Flüssigkeit bestand, in ihrer Masse nicht gleichförmig vertheilt: die Erden von einer gewissen Beschaffenheit fanden sich verhältniſsmäſsig hier in gröſserer Menge als in andern Gegenden; dort nahmen einige Metalle einen bedeutendern Raum ein; an noch einem andern Orte herrschte die Kalkerde vor; denn wir wissen, daſs aus ihr groſse Felsenmassen bestehen, deren Bildung unstreitig in die Zeit der ersten Festwerdung der Erdkugel gehört. Die Thätigkeit der Wahlverwandtschaften muſste nothwendig in einer Flüssigkeit von solcher Natur eine Menge Krystallisationen unter den homogenen Elementen, die in seiner Masse zerstreut waren, hervorbringen. Zusammenhäufungen von diesen Krystallen, getrieben von den Gesetzen der Schwere, muſsten sich folgemäſsig nach den Gegenden des Mittelpunktes senken, und sich um einen festen Kern anhäufen. In Gegenden, wo die Kiesel- und die Thonerde vorherrschend waren, muſsten Granit und Gneis die ersten Gebilde

ausmachen. KIRWAN macht uns auch bemerklich, auf welche Weise die verschiedenen Stoffe, welche in diesen Felsarten enthalten sind, die ihnen eigenthümliche Form annahmen. In der von ihm aufgestellten Folgeordnung nimmt der Quarz den ersten Platz ein, dann folgt der Feldspath, zuletzt erscheint der Glimmer. In andern Gegenden, wo dieselben Elementarerden sich in Verhältnissen befanden, die von denen des Granits abwichen, wurden kieselichte Substanzen hervorgebracht, als z. B. Porphyr, Jaspis, Kieselschiefer u. s. w. In noch andern Theilen erscheinen die thonartigen Gesteine, die Hornblende, der Urthonschiefer und andere Felsarten der Urformation, nach Maſsgabe der Bestandtheile, die in ihrer Masse vorherrschen, und wodurch die groſse Menge unvollkommener und partieller Krystallisationen erfolgte. Die metallischen Substanzen, welche KIRWAN als ursprünglich, und in Hinsicht ihrer Entstehung dem übrigen Urstoffe gleichzeitig achtet, und unter denselben vorzüglich das Eisen, gingen häufig mit dem Schwefel Verbindungen ein, woraus die Kiese *(sulfures metalliques)*, die den gröſsten Theil der Vererzungen ausmachen, entstanden. Das Bergöhl, leichter als das Wasser, aber in der zähen Masse der chaotischen Flüssigkeit zurückgehalten, verband sich mit dem Schwefel und dem Kohlenstoffe, und schlug sich mit diesen nieder. Hier der Ursprung der kohlichten Stoffe der Urzeit.

Dieses ist die Hypothese des Mathematikers, Scheidekünstler's und Mineralogen KIRWAN, über welche ich mir einige Bemerkungen erlauben will.

§. 50.

Es können zwar im Wasser aufgeweichte Erden bisweilen regelmäſsige Gestalten annehmen, wie dieses die Erbsen- und Roggensteine *), auch

*) Der Unterschied zwischen den Erbsensteinen (*pisolithes*) und den Roggensteinen (*oolithes*) besteht darin, daſs die ersten nicht nur gewöhnlich viel gröſser sind, sondern auch beständig aus concentrischen Lagen bestehen, die andern aber nur kleine, kugelförmige Aggregate zeigen. Ehedem hielt man die Roggensteine für versteinerten Fischroggen. Die Unrichtigkeit dieser Meinung ist dargethan; doch scheint es, daſs es nothwendig sey, zwei Arten von Roggensteinen zu unterscheiden, nämlich solche, die, nach der Ansicht einiger Naturforscher, durch eine im Wasser Statt gehabte Bewegung entstanden, und solche, die aus der Versteinerung kleiner kugelförmiger Muscheln ihren Ursprung nahmen. (S. SOLDANI's *Testacéographie et Zoophytographie microcoscopique*, *T. I. p.* 109, und *T. II. p.* 4.) BLUMENBACH versichert in seiner unter dem Titel *Specimen archaeologiae telluris* dem 15ten Theile der Schriften der königl. Societät zu Göttingen einverleibten Dissertation, wahrhafte Roggensteine in Steinarten gefunden zu haben, welche zwar keine versteinerte Eier von Fischen, wohl aber von Enkrinen (alten Seekörpern, deren Reste man häufig im Hannöverschen, auch in der Gegend von Göttingen, findet) enthalten, entdeckt zu haben. Aber die Oolithen BLUMEMBACH's und die kleinen kugelförmigen Muschelversteinerungen SOLDANI's möchten

einige Tropfsteine und Warzensteine *(stalagmites)* zeigen: aber diese durch eine mechanische Zusammenfügung der Theile dargestellten Figuren sind weit von den mit Flächen und Winkeln versehenen regelmäſsigen Gestalten der Krystallisa-

wohl eine und dieselbe Sache seyn. — Man weiſs, daſs die Roggensteine nicht nur Flötze von einer groſsen Ausdehnung bilden, sondern sogar ganze Berge. Eine Erscheinung, welche man mit den Massen von Trochiten und Entrochiten *(lenticulaires et numismales)* vergleichen kann, und die den Unterschied darzustellen vermag, der zwischen Roggensteinen von organischem Ursprunge *(origine marine)* und solchen, die aus einer Wasserbewegung entstanden, Statt findet. Diese letztern werden nur geringe Räume einnehmen.

Zusatz des Uebersetzers.

Die Körper, von denen unser berühmter Landsmann Blumenbach Seite 24 seines *Specimen I. archaeologiae telluris* redet, und welche er *Fig. II.* der 3ten Kupfertafel dieser Abhandlung hat abbilden lassen, habe ich unzählige Mahle beobachtet (die meinem Wohnorte Wolfenbüttel benachbarten Gebirge, die Asse und der Elm, biethen sie fast in jedem Bruchstücke dar). Die Räume zwischen den Encriniten-Stielen sind stets mehr oder weniger mit ihnen ausgefüllt, und ihr organischer Ursprung kann nicht geleugnet werden, obwohl ich, mit Soldani, sie eher für versteinerte mikroscopische Muscheln als Encriniten-Eier halten möchte. — Darin irret aber unser Verfasser gewiſs (und er würde seinen Irrthum sofort erkennen, wenn er die groſsen Flötze von Roggenstein im bunten Sandsteine erblickte, so wie sie die Gegend von Wolfenbüttel häufig zeigt), wenn er glaubt, daſs diese Roggensteine organischen (denn nichts anderes versteht er unter *ori-*

tion verschieden, welchen im Allgemeinen die sphärischen Figuren und zugerundeten Flächen widerstreben. Die regelmäſsigen Kugeln der Erbsensteine entstehen häufig aus Bläschen von kohlensauren, oder noch gewöhnlicher, aus Schwefel-

ginė marine an jener Stelle) Ursprungs seyen. In dem Sedimente, welches diese Roggensteinflötze bildete, und das von Eisen-Oxyd in der Regel kaffeebraun gefärbt ist, wirkten unstreitig Anziehungskräfte, und bildeten die kugelförmigen Absonderungen. Deutlich kann man erkennen, wie diese Anziehungskräfte in den über und unter dem Roggensteine liegenden Sandsteinflötzen allmählig abnahmen. Ich besitze in dieser Beziehung äuſserst characteristische Stücke, z. B. solche, wo auf die Weise, wie im sogenannten krystallisirten Sandsteine von Fontainebleau, der Sandstein den Anziehungskräften des Kalks, der ihm zum Bindemittel dient, folgte, und so einen Roggenstein darstellt, dessen Stoff, dem Anscheine nach, lediglich Quarzsand ist, — Daſs die Anziehungskräfte nicht nur eigentliche Krystalle, sondern auch sphäroidische Körper bilden können, beweisen das sogenannte Bohnen- oder Linsenerz (*fer oxidé rubigineux globuliforme.* Hauy.) und eine Menge anderer, sowohl in der Natur, als noch täglich in Fabriken vorkommender Erscheinungen. Unser Verf. giebt diese Erscheinung im folgenden § zu. Ich selbst besitze einen völlig kugelrunden, wasserhellen Bergkrystall von einem Zoll im Durchmesser, welcher so vollkommen rein ist, daſs man ihn als Loupe gebrauchen könnte, der in der Höhlung einer Feuerstein-Niere im Lüneburgischen (bei Rhode, im Amte Fallersleben) gefunden wurde. — So zweifle ich denn keinen Augenblick, daſs der Roggenstein des bunten Sandsteins weder wie der Carlsbader Erbsenstein entstand, noch von versteinerten organischen Körpern herrühre. v. Str.

Wasserstoffgase, welche sich aus dem schlammigen, gewöhnlich kalkhaltigen Boden der warmen Mineralquellen entwickeln. Diese Bläschen reissen erdige Theile des Bodens mit zur Oberfläche des Wassers, wo sich um dieselben allmählig die concentrischen Lagen ansetzen. Die kleine Kugel, welche auf solche Art gebildet wird, schwebt, emporgehalten durch das aufsteigende Gas, so lange, bis sie eine solche specifische Schwere erhält, dafs sie niedersinken mufs, worauf sie sich mit dem Schlamme des Bodens vermischt.

§. 51.

Gewifs giebt es einige Fossilienarten von sphärischer Gestalt, die einzig durch die Anziehungskraft, während sie sich noch in einem Zustande von Weichheit befanden, gebildet wurden: in diesem Falle war jedoch die Anziehungskraft durch keine krystallisirende Polarität modificirt [45]).

[45]) Warum nicht? — Die krystallisirende Polarität fand nur Hindernisse, ihre Producte in vollständiger Eigenthümlichkeit darzustellen. Es scheint mir, dafs hier dieselbe Kraft, welche, unter günstigern Umständen Krystalle schafft, wirksam ist. Augenscheinlich kann man die Wahrheit meiner Behauptung z. B. an den krystallisirten himmelblauen Chalcedonen von Kapnik in Siebenbürgen sehen. Ich besitze von diesem Exemplare, an denen der Uebergang von sphäroïdischen Gestalten in wahre Krystalle (den vollkommenen Würfel) augenscheinlich ist. (Vergl.

Es ist eine gewöhnliche Meinung, dafs die Gestalt solcher Fossilien durch ein Umherrollen entstanden sey, wodurch die Kanten abgerundet werden mufsten, oder auch durch eine Zersetzung der Oberfläche, welche stets damit beginnt, die Ecken der Polyäder abzunagen: doch ist es gewifs, dafs es Substanzen giebt, welche die sphärische Gestalt bei ihrer ersten Bildung erhielten. Man betrachtet die sogenannten Ägyptenkiesel als durch ein Umherrollen abgerundet: wenn man sie jedoch durchschneidet, es mag nun der Schnitt durch die grofse oder die kleine Axe gehen, so erblickt man concentrische Lagen, die der Gestalt des Steines entsprechen, wodurch der Beweis geführt wird, dafs der Körper bei seiner ersten Bildung die gegenwärtige Gestalt erhielt [46]. Auf der Platte H., Fig. 1., ist ein Ägyptenkiesel meiner lithologischen Sammlung abgebildet [47]. Die-

Hoffmann's Mineralogie (Th. II. S. 110). Hier mufs man annehmen, dafs die Stöhrungen allmählig aufhörten, welche die Krystallisation verhinderten. Vergl. Hauy's Lehrbuch der Mineralogie, übersetzt von Karsten (Th. I. S. 63). v. Str.

[46]) Dann nicht, wenn man annimmt, dafs das Auflösungsmittel zum Theil eindrang, und einen Anfang von Zersetzung oder eine Färbung veranlafste. Doch glaube ich nicht, dafs die Aegyptenkiesel auf diese Art gefärbt wurden, sondern stimme hier der Meinung des Verf. völlig bey. v. Str.

[47]) Ich habe es nicht für erforderlich gehalten, die hier von

ser in seiner Länge durchschnittene Stein zeigt den Durchschnitt mehrerer Lagen, die sowohl unter sich als mit der Oberfläche des Steins parallel laufen. Ich besitze auch das Bruchstück eines andern Ägyptenkiesels, das noch bei weitem merkwürdiger ist. Man erblickt davon eine in natürlicher Gröfse gemachte Zeichnung auf derselben Platte, Fig. 2. Die Abbildung A. zeigt die Ansicht der Durchschnittsfläche, die Abbildung B. die äufsere Fläche des Steins. — An diesem Stücke erkennt man, dafs, ehe die erdige Materie aus dem Zustande der Weichheit in den Zustand der Flüssigkeit überging, sich zwei Anziehungspunkte bildeten, um welche der Stoff in fast cirkelförmigen Lagen sich anhäufte. Beide Anziehungspunkte erblickt man auf beiden Flächen. Eben dieses kann man bei verschiedenen Agaten bemerken. Die kugelförmigen Kiese *(sulfures metalliques)* kommen oft genug vor. Schlägt man sie so durch, dafs die Bruchfläche durch den Mittelpunkt geht, so erblickt man, dafs sie aus

dem Verf. beschriebenen drei Abbildungen nachstechen zu lassen, theils da ihre Beschreibung zu einer völlig deutlichen Vorstellung genüget, theils da diese Fossilien, wenigstens die Aegyptenkiesel, in Deutschland sehr bekannt sind. Ich besitze dergleichen, sowohl aus dem Nil, als von Liel, bei Schlingen im Badenschen, welche nicht nur zwei, sondern drei und vier Centralpunkte der concentrischen Lagen zeigen. v. Str.

ziemlich von einander abgesonderten Pyramiden bestehen, die mit den Spitzen in einem Mittelpunkte zusammentreffen, und deren Basis die Oberfläche bildet [48]). Zu diesen Beispielen kann man noch folgende fügen. Das erste biethet der kuglichte Granit von Corsica *(diabase orbiculaire* Brogniart's *) dar, welcher aus ovalen Massen

[48]) Am deutlichsten erblickt man diese Erscheinung auf den Bruchflächen des Glaskopfs. v. Str.

*) Eine Erscheinung, welche der des Corsischen Granits sehr verwandt ist, wurde von Charpentier in den Pyrenäen beobachtet (s. *Journal des mines*, Februar 1813). Sie besteht in unregelmäſsigen sphäroidischen Massen eines kleinkörnigen Granits von röthlichem Feldspath, grauem Quarze und silberfarbigem Glimmer. Der Durchmesser dieser Massen beträgt 4 Zoll bis 2 Fuſs. Die sie trennenden Zwischenräume bestehen aus Granit derselben Mischung, welcher aber verwitterbarer ist. Obgleich ihre Gestalt sphäroidisch ist, sind ihre Lagen doch nicht concentrisch. Eben dieser Verf. erwähnt eines andern Granits, ebenfalls aus den Pyrenäen, welcher sphäroidische Massen von 6 bis 18 Zoll Durchmesser zeigt, die aus Feldspath und Quarz bestehen, und welche aus parallelen Lagen von der Dicke einer halben bis zu einer ganzen Linie, die mit einander abwechseln, zusammengesetzt sind. Diese Massen sind gleichsam durch braungelben Glimmer auf einander gekittet. Wir dürfen auch den Finnländischen Granit, welcher in Petersburg zu den Bauten angewendet wird, nicht mit Stillschweigen übergehn, der statt der rhomboidalischen Feldspathkörner sphärische zeigt. (S. Sewerguine, in *Nova acta academiae petripolitanae, Tom. VIII.*); und eben so wenig den, welchen Hum-

von zwei Zoll im Durchmesser besteht, die durch abgesonderte, concentrische Lagen weiſsen Feldspaths und grünlicher Hornblende so mit einander abwechseln, gebildet werden. (S. Tafel A. Fig. 3.) Das zweite Beispiel giebt der kuglichte Porphyr derselben Insel, welchen FAUJAS beschrieben hat (s. dessen *Essais de Géologie*, *T. II. p. 245*). Es ist also gewiſs, daſs die Anziehungskraft, welche alle Theile der Materie gleichsam belebt, und welche oft, unterstützt durch die krystallisirende Polarität, sie zu regelmäſsigen Vielecken ordnet, gleichfalls sphärische oder sphäroïdische Körper zu bilden vermag; obwohl uns unbekannt ist, welche Umstände erforderlich sind, um dergleichen Gestalten, die von denen, welche das Ergebniſs einer vollendeten geometrischen Krystallisation sind, abweichen, hervorzubringen. (Vergl., was HAUY über die unbestimmte Krystallisation geschrieben hat, Th. 1. S. 135. [49]) Aber abgesehen von dieser Untersuchung, so scheint es doch gewiſs zu seyn, daſs in dem Zustande ihres wässerigen Schlammes die Massentheilchen der Körper sich nicht in der vollkommenen Frei-

BOLDT in den Cordilleren beobachtet hat, und der aus sphäroïdischen, abgeplatteten und in concentrische Lagen theilbaren Zusammenhäufungen besteht. (Unser zur Trappformation gehöriger Kugelfels des Harzes biethet dieselbe Erscheinung dar. v. STR.)

[49]) KARSTENS Uebersetzung, Th. I. S. 63. v. STR.

heit befinden, die ihnen zur Bildung regelmäfsiger Krystalle nothwendig ist; es sey denn, dafs eine solche Operation in Räumen Statt finden könne, welche durch die Entwickelung luftförmiger Flüssigkeiten leer geblieben sind [50].

§. 52.

Bei der Untersuchung, auf welche Art KIRWAN die Krystallisirung der Urfelsarten erklärt, wird sich die Schwierigkeit noch sehr vergröfsern.

[50]) Hier, dünkt mich, könnte KIRWAN erwiedern, dafs sich in den Urgebirgen, in der Regel (die wohl wenige Ausnahmen haben möchte), auch nur in solchen Drusenlöchern, wie hier bezeichnet sind, regelmäfsige Krystalle bilden. Die Hauptmasse der Urgebirge zeigt nur verworren in einander gefügte, keineswegs völlig vollendete Krystalle: nur als seltene Ausnahme erscheint in der Masse des Granits ein vollendeter Feldspathkrystall. Ferner könnte man entgegensetzen, dafs, unter begünstigenden Umständen, auch selbst in einer schlammigen Masse sich regelmäfsige Krystalle zu bilden vermögen. So weichte PELLETIER Thon in einer Alaunauflösung ein, und schnitt ihn, als er trocken geworden, in Stücke. Er fand im Innern der Masse Alaunkrystalle von der Gröfse eines Zolls, und schlofs: "dafs die krystallinischen Mollekūls die Kraft gehabt hätten, die thonigen Mollekūls zu vertreiben, und diese Hindernisse, welche ihnen im Wege standen, zu entfernen." *Mémoires et observ. de Chemie, T. I. p.* 81. — Angeführt von HAÜY, im Handbuche, Th. 1. S. 62 der KARSTENschen Uebersetzung. v. STR.

Nachdem er die bekannten Zerlegungen des Quarzes, des Feldspaths und des Glimmers mitgetheilt hat, Substanzen, die, als integrirende Bestandtheile, den Granit und Gneis bilden: so bestimmt er die Ordnung, welche, der Zeit nach, bei der Bildung der Krystalle herrschen müssen, und stellt auf, daſs erst der Quarz, dann der Feldspath, und zuletzt der Glimmer krystallinische Formen annahmen. In der That, wenn das Wasser der chaotischen Flüssigkeit im Zustande völliger Ruhe war, so scheint es, daſs der Quarz, der Feldspath und der Glimmer, statt sich verworren zu durchflechten, wie es wirklich geschehen ist, sich hätten trennen, auf den Grund niederschlagen und dort eine Lage annehmen müssen, welche mit der Zeit ihres Niederschlages übereinstimmend gewesen wäre. — Will man aber annehmen, daſs die chaotische Flüssigkeit durch irgend eine innerliche Entwickelung oder durch eine andere Ursache in Bewegung gesetzt gewesen? Dann war es unmöglich, wie ich im 17ten § zeigte, daſs regelmäſsige Krystalle entstanden.

§. 53.

Nach Kirwan haben die Bestandtheile der chaotischen Flüssigkeit sich nach Maſsgabe ihrer eigenthümlichen Schwere niedergeschlagen, zuerst also die schwersten, und zuletzt die leichtesten, aus welchen die Rinde der Erde besteht.

Dieses stimmt mit Clairaut's, Boscovich's und de la Place's Lehren überein, welche durch Berechnungen über das Gesetz der Schwere dargethan haben, daſs der Kern der Erde, der bereits einige Meilen unter deren Oberfläche beginnt, aus einer sehr dichten Substanz bestehen müsse. Ich bemerke hierbei, daſs eine solche Vertheilung, der die eigenthümliche Schwere der verschiedenen Körper zum Grunde läge, in Beziehung auf die Urgebirgsarten, welche die Oberfläche der Erde bilden, nicht Statt fand. Sowohl der Granit als der Gneis ist häufig von metallführenden Gängen und Lagern durchstrichen, obwohl das eigenthümliche Gewicht der metallischen Substanzen sehr von dem des Granits und Gneises abweichend ist. Man wird erwiedern, daſs die Gänge in spätern Zeiten ausgefüllte Gebirgsspalten seyen. In der Folge werde ich die Gründe entwickeln, welche mich von dem Gegentheile überzeugen. Aber auch ganz abgesehen von Gängen, so wird man doch schwerlich leugnen können, daſs die Kiese, welche bisweilen in so grosser Menge in dem Granit und Urkalk angetroffen werden, mit diesen Bergarten von gleichzeitiger Entstehung seyen. Es giebt noch eine Menge anderer Betrachtungen, die wir über diesen Gegenstand anzustellen Gelegenheit haben werden.

§. 54.

Die Lehre KIRWAN's könnte man nur dann für richtig erkennen, wenn hier von Niederschlägen die Rede wäre, die in einer völlig in Ruhe befindlichen Flüssigkeit Statt gehabt hätten: das Gegentheil mufste aber Statt finden, sobald die der ganze Masse der Rotationsbewegung unterworfen war. Die Centrifugalkraft, welche die Körper gegen die Oberfläche treibt, wird in eben dem Verhältnifs stärker wirken, als die Rotationsbewegung schneller ist; wir wissen aber, dafs die der Erde solche Geschwindigkeit hat, dafs jeder Punkt des Aequators in einer Stunde ungefähr 240 Lachter durchläuft [51]). Wenn also unsere Erdkugel sich in einem wasserflüssigen Zustande befunden hätte, so würden die verschiedenen, aufgelösten und in einem Zustande von Freiheit und Schwebung befindlichen Substanzen eine ihrer eigenthümlichen Schwere analoge Lage haben annehmen müssen, — aber in einer umgekehrten Ordnung; die leichtesten würden sich zum Mittelpunkte zurückgezogen, die schwerern aber, getrieben durch eine viel stärkere Centrifugalkraft, würden sich zur Oberfläche begeben haben. So

[51]) Da jeder Punkt des Aequators täglich den Raum von 5400 Meilen durchläuft, so beträgt dies in einer Secunde 1540 rheinländische Fufs, eine Geschwindigkeit, welche die einer Kanonenkugel ungefähr 2 1/2 Mahl übertrifft. v. STR

würde der Erdball aus lauter concentrischen Lagen bestehen, die an Schwere, bis zum Mittelpunkte hin, immer abnähmen, welches nicht nur den Beobachtungen, sondern den Berechnungen der Mathematiker widerspricht [52]).

[52]) Was hier unser berühmter Verf. sagt, würde dann wahr seyn, wenn die Erdkugel eine so schnelle Rotationsbewegung hätte, daſs die Centrifugalkraft die Centripetalkraft oder Gravitation überstiege, welches aber bei weiten nicht der Fall ist; denn nach NEWTON's frühern Berechnungen verhält sich die Schwungkraft, unter dem Aequator, zur Schwere wie 1 zu $290\,^4/_5$; nach spätern, wie 1 zu 289, welcher Berechnung auch MAUPERTUIS beistimmt. Der ungeheure Überschuſs der Schwerkraft muſs daher die Körper stets gegen den Mittelpunkt treiben. Das Gewicht der Erdmasse im Ganzen, so wie es unser Verf. selbst mittheilt, und die Rotationsbewegung waren zur Zeit der Festwerdung des Planeten dieselben, als jetzt. Angenommen nun, daſs in der KIRWANschen chaotischen Masse schwerere und leichtere Substanzen ungleich vertheilt gewesen wären, so hatte das Ganze doch einen Schwerpunkt, wenn dieser auch nicht genau der Mittelpunkt des chaotischen Balles gewesen wäre. Zu diesem Schwerpunkte (den ich *Centrum virium*, etwas uneigentlich, nennen möchte) gravitirten nun alle einzelnen Stoffe, und zwar im Verhältniſs ihrer eigenthümlichen Schwere. Diese eigenthümliche Schwere, und also auch die Neigung zum Gravitationspunkte, wurde nun zwar in eben dem Verhältnisse aufgehoben, als die beginnende Rotationsbewegung schnell war: aber war sie nicht schneller als jetzt (und dies behauptet unser Verf. nicht), so blieb, um mich so auszudrücken, die Gravitation so sehr Siegerin, daſs die Rotationsbewegung lediglich die Anhäufung der Materie unter dem Aequator und die Abplattung der Pole

Als die Erdkugel einmahl fest geworden, und nachdem die Hauptmasse der Materie diejenige Lage und Haltbarkeit *(consistence)* empfangen, die ihr zukommen, da konnten sich an einigen Orten Niederschläge in der Flüssigkeit bilden, ohne

bewirken konnte, d. h. sie vernichtete, nur $^1/_{289}$ der Gravitationskraft. Hätte die Centrifugalkraft der Centripetalkraft oder der Gravitation das Gleichgewicht gehalten, so würde es auf der Erde gar keine Schwere gegeben haben; dann hätte aber die Umdrehung der Erde, nach Huygens, siebenzehn Mahl geschwinder erfolgen müssen, wodurch die Schwungkraft um 289 Mahl verstärkt seyn würde. Wäre aber, wie unser Verfasser annimmt, die Centrifugalkraft stärker als die Centripetalkraft gewesen, so würden sich die schweren Körper zuvörderst zur Oberfläche begeben, dann aber, nach der Tangente des Kreises der Bewegung, in's Universum geschleudert, sich zerstreuet haben, bis sie in Verhältnisse, denen des Mondes zur Erde, oder des Saturnringes zu seinem Hauptkörper ähnlich, gekommen wären. — Ja, angenommen, daſs Masse und Geschwindigkeit der Erde noch dieselben als im Urbeginn sind, so müſste dieses furchtbare Phänomen noch jetzt erfolgen; und es würde so viel fehlen, daſs ein Körper im Meere untergehen könnte, daſs er vielmehr von demselben, besonders unter dem Aequator, gleich dem Wasser, womit ein Schleifstein befeuchtet wird, oder den Spänen eines auf einer Drehbank abgedrechselten Körpers (bei welchen die Centrifugalkraft die Adhäsionskraft überwiegt), nach der Tangente des Kreises, in dem sich die Erde bewegt, abgeschleudert werden. So ist aber die Centrifugalkraft auf der Erde im Verhältniſs zu der Centripetalkraft so gering, daſs ein vom Pole (wo es keine Centrifugalkraft giebt) zum Aequator gebrachter Körper nur $^1/_{289}$ seines Gewichts verliehrt. Mich dünkt,

dafs die Wirkung der verschiedenen eigenthümlichen Schweren durch die Rotationsbewegung der Erde hätten gestöhrt werden können: diese besondern Umstände sind aber auf den Urzustand der Erde nicht anwendbar [53]).

das, was ich hier sage, sey, da es auf mathematischen Begriffen beruht, unwiderleglich: ich sage es jedoch nicht, um Kirwan's Hypothese zu unterstützen (diese halte ich für unhaltbar), sondern um zu zeigen, dafs sie nicht mit dieser Waffe des Verf. mit Erfolg bekämpft werden könne. v. Str.

[56]) Hier fühlt der Hr. Verf. den Einwurf, den man ihm gegen seine frühern Behauptungen machen konnte: aber ohne ihn zu widerlegen. War auch der Gravitationspunkt *(Centrum virium)* der Erdmasse im chaotischen Zustande, welchen Kirwan annimmt, von dem heutigen Gravitationspunkte verschieden, d. i. lag er auch nicht völlig im Mittelpunkte der Erde: so war er doch vorhanden; und, wenn die Erde eben so viele Materie als jetzt hatte, so gravitirten die Körper zu ihm mit eben der Kraft, als jetzt zum Mittelpunkte der Erde. Wenn nun die Centrifugalkraft, wie Newton's Berechnungen und das Mafs der sphäroïdischen Bildung des Planeten zeigen, von der Gravitationskraft 289 Mahl überwogen ward, so konnten eben so wenig die vom Verf. angedeuteten Phänomene Statt finden, als der jetzige feste Zustand der Erde, in dieser Beziehung, wenn die Centrifugalkraft das Uebergewicht hätte, eine Veränderung bewirken könnte. Um den Hrn. Verf. sofort von seinem Irrthume zu überzeugen, möchte ich ihn fragen: ob eine Pendel auf der Oberfläche des Kirwanschen Chaos nicht eben den Schwung gehabt haben müfste, als jetzt auf der festen Erde, unter derselben geographischen Breite? — Warum sollten nun damahls andere Wirkungen erfolgen? v. Str.

Nach Kirwan war, aufser dem Kerne, kein Theil der Erdmasse fest: das Ganze war nichts als eine schlammige Masse, in welcher eine flüssige Materie die Elemente der künftigen Substanzen vereint hielt. Denkt man nun über die Wirkung der Rotationsbewegung nach, welche dieser allgemeinen flüssigen oder halb flüssigen Masse mitgetheilt wurde: so scheint es, als wenn alle Theile, die sich folgemäfsig zur Bildung fester Körper vereinigten, mehr oder weniger an dieser Bewegung theilnehmen mufsten, nach Mafsgabe ihrer beziehlichen Lage und ihrer Entfernung vom Mittelpunkte; und dafs sie, schwebend in einer Flüssigkeit, sich auf eine solche Weise niederschlagen mufsten, als es ihre eigenthümliche Schwere, jedoch verbunden mit der Wirkung der Rotationsbewegung, erforderte. Die hier bemerkten Erscheinungen können wir an den Schwungmaschinen *(machines des forces centrales)* beobachten. Setzt man in diese ein mit Wasser gefülltes Gefäfs, welches man gegen den Horizont neigt, und in welches man Quecksilber und Korkholz legte, so wird man erblicken, dafs dieses, als das Leichteste, sich zum Mittelpunkte der Bewegung begeben wird, während sich der Merkur von demselben entfernt und zur Oberfläche begiebt [54]).

[54]) Gewifs, weil hier die Centrifugalkraft über die Centripedalkraft das Uebergewicht hat. Bewegte man aber die

§. 55.

Wenn alle Elemente der Materie, wenn die Massentheilchen, welche die Bestimmung hatten, feste Körper zu bilden, wenn die einfachen Erden und die chemischen Grundstoffe eine Zeit lang in der von Kirwan angenommenen schlammigen Masse schwebend waren: dann wird es sehr schwer seyn zu erklären, warum und auf welche Weise sie sich in der Folge trennten und vereinigten, um die verschiedenen Zusammensetzungen zu bilden. Will man behaupten, dafs die Masse der Flüssigkeit sich bis zu dem Punkte verminderte, dafs nun die Einwirkung der Wahlverwandtschaften auf einander kein Hindernifs mehr fand, und dafs die Elemente also das Vermögen bekamen, sich einander nähern zu können? — Dann frage ich aber, welche Ursache hat

Schwungmaschine so langsam, dafs sie z. B. nur jede halbe Stunde einmahl den Umkreis vollendete, so würde der Merkur unten bleiben. Eben so langsam drehet sich aber, im Verhältnifs zu ihrer Masse, die Erde, und obwohl ein Punkt des Aequators in 23 Stunden 56 Minuten und 4 Secunden 5400 geographische Meilen durchläuft, so mufste doch, wie bereits angeführt worden, nach Huygens Berechnungen, diese Bewegung 17 Mahl geschwinder, und die Schwungkraft also 289 Mahl stärker seyn, wenn die Centrifugalkraft die Centripedalkraft überwiegen sollte. Getraut sich der Verf., der Erde in ihrem Urzustande diese Bewegung zuzuschreiben, oder ist dieses auch nur von ihm behauptet worden? v. Str.

diese Verminderung bewirkt, und was für Producte sind aus dem verschwundenen Theile der Flüssigkeit entstanden? denn in der Natur wird nichts vernichtet. Überdies glaubt Kirwan, dafs die in der chaotischen Flüssigkeit gebildeten Krystallisationen sich niedersenkten und auf dem festen Kerne der Erdkugel anhäuften: wenn aber der innerste Theil der Kugel seit dem ersten Augenblicke seines Daseyns fest war, dann war die Mühe überflüssig, ein chaotisches Fluidum, nebst allen Erscheinungen, die in demselben Statt gefunden haben sollen, auszudenken. Wenn man glaubte, annehmen zu dürfen, dafs die Erdkugel ursprünglich in irgend einem Theile fest war, warum sollte man dann nicht berechtigt seyn, annehmen zu dürfen, dafs sie es ganz gewesen? — Im 4ten § habe ich festgestellt, dafs es wahrscheinlich sey, dafs unsere Erdkugel ganz und nicht allein auf der Oberfläche flüssig gewesen. Die Schwierigkeit beruhet also darin, zu erklären, auf welche Weise sie von dem Zustande der Flüssigkeit zu dem der Festigkeit übergegangen sey. Endlich, woher entsprang denn der Wärmegrad der chaotischen Flüssigkeit, welchen Kirwan als sehr bedeutend annimmt? — Wahrscheinlich aus dem Elementarfeuer, wovon dieser Schriftsteller behauptet, dafs es mit dem Chaos gleichzeitig erschaffen: aber dann, scheint es mir, war es überflüssig, zu einer andern Grundursache der Flüssigkeit die Zuflucht zu nehmen; weil,

wie wir in der Folge sehen werden, das Feuer allein fähig war, der Urmasse der Erde die Form der Flüssigkeit zu geben.

§. 56.

Man bedenke ja, dafs, wenn man von dem Urzustande der Erde handelt, man dann beabsichtigt, von demjenigen Zustande zu reden, in welchem die Elemente der Materie noch nicht verbunden, sondern verwirrt in der chaotischen Masse enthalten waren. In dieser Masse können wir wohl den Sauerstoff und den Wasserstoff als zerstreut und mit den übrigen Elementen gemischt annehmen: aber eine damahlige Verbindung dieser beiden Stoffe, d. i. das Wasser, dürfen wir nicht voraussetzen. Will man das Vorherseyn einer einzigen Verbindung annehmen, dann hindert uns nichts, auch das Vorherseyn aller andern zu behaupten, und dann würde jede fernere Untersuchung überflüssig werden. Kirwan stellt die chemischen Urstoffe in seiner schlammigen Masse auf: folglich läfst er auch den Sauerstoff und den Wasserstoff zu. Von welcher Beschaffenheit war denn nun die Flüssigkeit, welche die Masse in den Zustand eines Schlammes versetzte? — Diese Schwierigkeit stellt sich mit gleicher Stärke der Hypothese der chemischen Auflösung und des Niederschlages entgegen, und nicht minder jedem andern Systeme, in dem das

Vorherseyn des Wassers angenommen wird. Wenn jene Flüssigkeit, wie es bewiesen zu seyn scheint, eine zusammengesetzte Substanz ist: wie kann man denn ihr Daseyn in einer Zeit begreifen, in welcher nur Elemente vorhanden gewesen seyn sollen? — Ich halte es für überflüssig zu bemerken, daſs ich unter Elementen solche Substanzen verstehe, die, nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse, nicht weiter zerlegt werden können.

§. 57.

Im 18ten § bin ich zu zeigen bemüht gewesen, daſs, nach der Hypothese der wässerigen Flüssigkeit, die Massentheilchen der Körper, welche sich zu krystallisiren bestimmt waren, eine Zeit lang im Wasser aufgelöset, oder wenigstens durch die Zähheit des Wassers in einem Zustande der Schwebung und des Gleichgewichts gehalten seyn muſsten. Kirwan nimmt die ursprüngliche Krystallisirung der irdischen Materie bei der Bildung der Urfelsarten an, und schlieſst die Idee der Auflösung aus. Wir müssen also annehmen, daſs die Massentheilchen der Körper in dem Wasser der chaotischen Flüssigkeit schwebend und im Gleichgewichte gewesen seyen. Aber was sind denn nun eigentlich jene Massentheilchen, denen die Bestimmung ward, zu festen Körpern zu werden? — Wenn wir uns nicht in

die Labyrinthe der Metaphysik verirren wollen, so müssen wir antworten, dafs sie unendlich kleine feste Körper sind. Dann aber, so scheint es mir, bedarf es einer geringern Menge Wassers, um eine bestimmte Menge dieser Massentheilchen, durch Hülfe irgend eines Auflösungsmittels im Stande der Auflösung zu erhalten, als nöthig seyn würde, sie durch die blofse Zähheit des Wassers schwebend und im Gleichgewichte zu halten. Wir wollen uns z. B. eine Unze Kalkerde vorstellen. Diese Masse wird, durch Hülfe eines Auflösungsmittels, leicht im Wasser aufgelöst werden können, nur die Masse Wassers wird, um diese Wirkung zu erhalten, nach Mafsgabe der Natur des Salzes, welches daraus entsteht, mehr oder weniger beträchtlich seyn müssen. Bedient man sich der Salpeter- oder der Salzsäure, so wird eine geringe Menge Wassers hinreichen, eine ziemlich bedeutende Menge Kalkerde aufzulösen; bedient man sich der Schwefelsäure, so wird die Dosis stärker seyn müssen, denn der schwefelsaure Kalk ist bei weiten weniger im Wasser auflöslich, als der salz- oder salpetersaure. Will man aber, dafs dieselbe Menge Kalkerde, in den Zustand des feinsten Staubes gebracht, durch die blofse Zähheit des Wassers also schwebend und im Gleichgewichte gehalten werde, dafs sie der Einwirkung der Schwere, welche sie zum Boden treibt, widerstehen könne: dann bedarf es einer weit beträchtlichern Quantität Wassers.

Nach diesen Bemerkungen scheint es mir, dafs man bei Kirwan's Hypothese auf eine noch weit gröfsere Schwierigkeit stöfst, als die ist, welche er hat vermeiden wollen, nämlich die, jene ungeheure Masse Wassers zu finden, welche nothwendig gewesen wäre, die Massentheilchen des Erdkörpers im Stande der Auflösung zu erhalten: indem der Zustand der Schwebung eine noch weit gröfsere Menge von Flüssigkeit erfordert, als zu einer chemischen Auflösung nothwendig ist.

Schlufs.

§. 58.

Die Schwierigkeit, eine Wassermasse aufzufinden, welche zureichend wäre, den festen Erdkörper im Zustande der Auflösung zu erhalten, und nicht weniger ein Mittel zu entdecken, wodurch diese nach dem Systeme der Neptunisten erforderliche Masse wiederum einen Abzug fände, ist eine der Hauptursachen gewesen, welche Buffon bestimmte, anzunehmen, dafs die Urflüssigkeit des Erdballes vom Feuer veranlafst sey.

Ich glaube die Richtigkeit dieser Ansicht durch Gründe dargethan zu haben, auf welche man noch nicht genügend geantwortet hat. Man hat das Gewicht dieser Gründe verkannt, und hat die Erfindungskraft zermartert Hypothese auf Hypothese zu häufen: und so hat man denn auch nicht aufgehört zu wiederhohlen, dafs alle Gebirgsarten, aus denen die Erde gebildet ist, durch Niederschläge aus einer wässerigen Flüssigkeit hervorgebracht worden. — Aber wie war es möglich, dafs eine so verwickelte Hypothese fast allgemein von den Naturforschern angenommen werde? — Beispiele ähnlicher sonderbarer Erscheinungen sind in der Geschichte der Wissenschaften nicht selten. Das Ansehen einiger grofsen Männer, die eine gewisse Überlegenheit erworben haben, zieht fast beständig die Zustimmung der ganzen Schule nach sich. Romé de l'Isle, Dolomieu, Saussure, Kirwan, Werner haben die ursprüngliche Wasserflüssigkeit der Erdkugel behauptet; ihre zahlreichen Schüler haben diese Lehre allenthalben verbreitet, und die Natusforscher haben sie angenommen [55]).

[55]) Ein Hauptgrund der Vorherrschung neptunischer Vorstellungen, dünkt mich, liegt darin, dafs die mineralogischen Wissenschaften hauptsächlich im Norden Europa's gepflegt wurden. Wer mit eigenen Augen in den Schlund des Aetna sah, wer die Wirkungen eines Erdbebens selbst erlebte, konnte unmöglich glauben, dafs diese furchtbaren,

Ich achte diese hochberühmten Schriftsteller, die man als die Gründer der Geologie betrachten kann, und deren wichtigen Untersuchungen die Wissenschaft allein ihr Fortschreiten verdankt:

nun schon so manches Jahrtausend an denselben Orten Statt findenden Phänomene von brennenden Steinkohlenflötzen entstehen könnten. Sah doch der grofse Werner nicht einmahl (so viel ich weifs) die Schweiz, viel weniger Italien. Kaum dafs er ein paar Mahl bis zum Harze, und ein Mahl bis zum Meisner kam, und erst in spätern Jahren gelangte er bis nach Paris. Wären die Mineralogen des Nordens zu der nordischen Feuer-Insel Island gereiset, so würden sie so gut als Mackenzie Vulcanisten geworden seyn: denn wer mag leugnen, dafs der Basalt, der Obsidian und der Bimmstein (denn ist nicht diese vulcanische Schlacke für ein Product des Wassers ausgegeben?) Erzeugnisse des Feuers seyen, wenn er gleichsam ihrer Entstehung durch unterirdische, und oft sogar untermeerische (man verzeihe den Ausdruck) Gluthen beiwohnen kann? — So sehr reifsen eigene Beobachtungen im engen Kreise hin, dafs man noch jetzt, nach allem, was Ebel schrieb und durch Kupfertafeln erläuterte, in so manchem geognostischen Werke die Meinnng aufgestellt sieht: "der Granit sey als das allgemeine Grundgebirge der Erde anzusehen," obwohl gewifs ist, dafs er in der Schweiz vor den übrigen Urgebirgsarten nicht den geringsten Vorzug hat. — Es geht diesen Geognosten und Geologen, wie es, so manches Jahrhundert hindurch, den Astronomen ging: sie können sich nicht losreifsen von dem, was sie mit Augen schauten, nicht bedenkend, dafs ihre Blicke nicht weit genug reichten, um aus ihren Beobachtungen allgemeine Sätze abziehen zu können. So ging es zu-dünkt mich, dafs selbst grofse Männer an einem unhaltbaren Systeme hingen. v. Str.

aber diese Achtung kann mich nicht verhindern, mit Freimüthigkeit meine Meinung zu sagen, und zu wiederhohlen, daſs alle geologischen Hypothesen, welche die wässerige Flüssigkeit zur Grundlage haben, unübersteiglichen Schwierigkeiten unterworfen sind *).

§. 59.

So wollen wir denn untersuchen, ob die Hypothese der feurigen Flüssigkeit mit dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse übereinstimmender sey; ob sie weniger Schwierigkeiten unterworfen, und ob sie natürlicher zur Erklärung der Erscheinungen angewendet zu werden vermöge. — Zum wenigsten ist sie mit der Meinung einer groſsen Zahl von Philosophen im Einklange. Ich rede nicht von den Alten: denn es hieſse sich

*) Ich schmeichle mir, daſs man meine Aeuſserungen weit mäſsiger finden wird, als die eines berühmten Schottländischen Geologen, welcher schrieb, daſs das neptunistische System nur für eine der Jahrhunderte, in denen eine gesunde Philosophie noch nicht auf Erden erschienen war, würdige Erfindung gehalten werden könne: einer Zeit, wo jene den Menschen noch nicht gelehrt hatte, daſs er nur Diener und Dollmetscher der Natur sey, und daſs er die Sphäre seiner Kenntnisse nicht über diejenigen Grenzen hinaus auszudehnen vermöge, die ihm, nach dem jetzigen Zustande der Dinge, durch Erfahrung und Beobachtung angewiesen sind.

in den Irrwegen ihrer geheimnifsvollen Lehren verlieren, die Reihe der Vorstellungen entwirren zu wollen, welche einen Plinius zu schreiben vermochte: «*Excedit profecto omnia miracula, ullum diem fuisse, quo non cuncta conflagrarint*» (*Lib. II. Cap. 107.*[56]); oder einen Justinus: «*Ignis qui cuncta genuit, cuncta possedit ignis prima possessio rerum fuit, qui, paulatim extinctus, sedem terris dedit*» (*Lib. II. Cap. 1.*); oder Heraclit und Hippasus von Metapont, ungefähr sechs Jahrhunderte vor Plinius, zu lehren;

[56]) *Plin. nat. hist. lib. II. c. 111.* der Zweibr. Ausgabe. — Plinius ruft dieses in einer Verbindung aus, die unserm Gegenstande wohl fremd ist. Er hält es nämlich für das gröfste Wunder, dafs, bei den vielen stets vorhandenen Feuern am Himmel und auf Erden, Ein Tag hingegangen sey, an dem die Welt nicht Feuer gefangen habe. "*Quae est illa natura* (sagt er), *quae voracitatem in toto mundo avidissimam sine damno sui pascit? Addantur iis sidera innumera, ingensque sol. Addantur humani ignes et lapidum insiti naturae, attrita inter se ligna, jam nubium et origines fulminum. Excedit profecto omnia miracula ullum diem fuisse, quo non cuncta conflagrarent: cum specula quoque concava adversa solis radiis facilius etiam accendant, quam ullus alius ignis. Quid quod innumerabiles parvi, sed naturales scatent?*" u. s. w. Welche Verbindung diese Stelle, die lediglich von der bestehenden Feuermenge spricht, mit der ehemahligen Feuerflüssigkeit der Erde habe, und woraus also der Beifall zu schliefsen sey, den, in dieser Stelle, Plinius der Meinung unsers Verf. gäbe, habe ich nicht zu ergründen vermocht. v. Str.

«dafs das Universum aus der Verlöschung des Feuers hervorgegangen sey» (*Plutarch. de placit. philosoph. Lib. I.*). Ich wende mich also zu den Neuern, an deren Spitze ich Leibnitz finde. Wenn die wenig zahlreichen Ideen, welche er, in Bezug auf unsern Gegenstand, in seiner *Protogaea* [57]) mitgetheilt hat, an die Seltenheit der Beobachtungen zu seiner Zeit erinnern, so sind sie wenigstens mit dem Stempel seines Genius bezeichnet. Aus dieser Quelle schöpfte vorzüglich der berühmte Verfasser der Epochen der Natur seine tiefsinnigen Gedanken; und wenn er zu seiner Schaltung diese Masse geologischer, naturwissenschaftlicher und chemischer Thatsachen gehabt hätte, mit denen wir bereichert sind, wie würde er die Sphäre unserer Kenntnisse ausgedehnt, die Auflösung vieler Probleme berichtigt und die Grenzen einer Wissenschaft erweitert haben, um welche er, durch den ihr mit bezaubernder Beredtsamkeit gegebenen Schwung, so grofse Verdienste hat.

[57]) *Summi polyhistoris Godefredi Guilielmi Leibnitzii Protogaea, sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio, ex schedis manuscriptis viri illustris in lucem edita a Christiano Ludovico Scheidio. Goettingae* 1748. 4*to*. v. Str.

§. 60.

Die Einbildungskraft bebt zurück, sagt Kirwan, wenn man die Folgen in Betrachtung zieht, zu welchen uns die Hypothese einer allgemeinen Schmelzung der Erdmasse hinreifst. Welch eine ungeheure Zusammenhäufung entzündlicher Stoffe müfste man in dem Eingeweide der Erde annehmen, um jene wundervollen Wirkungen hervorzubringen; und wo sollen wir hernehmen die ungeheure Menge von Lebensluft oder Sauerstoff, hinlänglich zu einer solchen Alles umfassenden Verbrennung? — Aber auf diese Weise dürfen wir uns die feurige Flüssigkeit des Erdballes nicht vorstellen. Wollten wir die Erde als eine Masse von Materie betrachten, welche durch die Anwendung des Feuers erst in Flüssigkeit gebracht wäre, dann würden die Schwierigkeiten, welche uns Kirwan entgegenstellt, gegründet seyn: aber nach unserer Meinung mufs diese Flüssigkeit von einer sehr verschiedenen Ansicht betrachtet werden. Als Kirwan vom Elementarfeuer redete, machte er es dem Chaos gleichzeitig. Dieser Urstoff war also in der chaotischen Flüssigkeit vorhanden. Aber von welcher Beschaffenheit war dieses Elementarfeuer? Welche Vorstellung müssen wir damit verknüpfen? Wollen wir von demselben nach den Ideen urtheilen, welche wir durch Beobachtungen erlangt haben, so müssen wir ihm diejenigen Eigenschaften zutheilen, welche die neuere Naturwissenschaft und Scheide-

kunst dem Wärmestoffe zuschreiben. Diese Urmaterie scheint mir, wie ich in dem folgenden Buche entwickeln werde, hinlänglich, die Phänomene zu erklären.

§. 61.

Indem ich jedoch die Hypothese der ursprünglichen feurigen Flüssigkeit der Erdkugel annehme, will ich keineswegs den Einfluſs des Wassers bei der Entwickelung derjenigen Zustände leugnen, die auf die erste Festwerdung folgten. Es würde wahrscheinlich irrig seyn, alle Phänomene aus einer Grundursache erklären zu wollen. Warum sollten Feuer und Wasser zur Bildung unserer Erde, in verschiedenen Zeiträumen, nicht gemeinschaftlich gewirkt haben? Oft, indem sie auf eine entgegengesetzte Weise einwirkten, oft auch, indem sie ihre Kraft vereinigten? — Die Absicht, welche ich auszuführen gedenke, ist, die beiden Systeme einander näher zu führen [58]). Nach den

[58]) Aehnliche Vorstellungen hatte Leibnitz: "*Unde jam duplex origo intelligitur firmorum corporum; una, cum ab ignis fusione refrigescerent; altera, cum reconcrescerent ex solutione aquarum. Neque igitur putandum est, lapides ex sola esse fusione. Id enim potissimum ex prima tantum massa et terrae basi accipio; neque dubito, postea materiam liquidam in superficie telluris procurrentem, quiete mox reddita,*

Kenntnissen, die wir durch die Beobachtung der Erscheinungen, während des kurzen Zeitraums unseres flüchtigen Daseyns und durch die Aufzeichnungen der Geschichte, uns zu erwerben vermocht haben, sind wir berechtigt zu denken, dafs Feuer und Wasser die beiden Wirkursachen gewesen seyen, denen wir die Umwälzungen auf unserm Planeten, und die Veränderungen, welche sich auf seiner Oberfläche ereignet haben, zuschreiben müssen. So scheint es mir denn unerläfslich, dafs wir auch eben diesen beiden Wirkursachen die mannigfachen Operationen zuschreiben müssen, welche die verschiedenen Zustände bestimmten, durch welche die Erde gehen mufste, ehe sie zu dem Zustande gelangte, in welchem sie von Thieren bewohnt werden konnte. In der Geologie ist es unmöglich, der Vermuthungen zu entbehren: da wir also das Schicksal haben, Träume ersinnen zu müssen, so wollen wir uns bestreben, dafs unsere Träume denen gesunder Menschen gleichen, und also den Anschein der Wahrheit haben, und dafs sie nicht den Träumereien Kranker ähnlich seyen, deren Einbildungskraft Phantome schafft, die eben so wunderbar

"ex ramentis subactis ingentem materiae vim deposuisse, quorum alia varias terrae species formarunt, "alia in saxa induruere, e quibus strata diversa sibi "super imposita diversas praecipitationum vices atque "intervalla testantur." Protogaea, p. 7. v. Str.

als der Natur entgegen sind. — Man hat behauptet, daſs die Geologen stets überreden, wenn sie die Meinung Anderer zu zerstöhren suchen, daſs sie aber sehr selten desselben Vortheils sich erfreuen, wenn sie ihre eigenen Meinungen darlegen. Unpartheiische Leser mögen urtheilen, ob dieses auf mich Anwendung finde. Nur darum bitte ich, nie aus den Augen zu verliehren, daſs ich keineswegs beabsichtige, ein System aufzustellen, wie man mir Schuld gegeben hat. Im Gegentheil, mein Vorsatz ist einzig, einige Vermuthungen zu entwickeln, und die Art und Weise, wie wir die Festwerdung unsers Planeten zu begreifen vermögen, darzulegen: denn das scheint mir hinlänglich bewiesen, daſs er sich ursprünglich in einem Zustande der Flüssigkeit befunden, und daſs diese Flüssigkeit nicht durch das Wasser bewirkt seyn konnte.

Zweites Buch.

Von der ursprünglichen feurigen Flüssigkeit der Erdkugel.

Zwölftes Kapitel.

Daseyn des Wärmestoffs.

§. 62.

Wir vermögen nicht an das Feuer zu denken, ohne dafs unserm Geiste nicht sofort die Vorstellung von Entzündung, Flamme und Anhäufung brennbarer Stoffe sich darstellte. Aber ausser dem materiellen, freien, empfind- und mefsbaren Feuer, welches bisweilen auflodert, bisweilen verlöscht, und also nur ein vorübergehendes Daseyn hat, giebt es in der Natur noch eine ungeheure Masse Feuers, welches ruhig kreiset, zwischen den kleinsten Theilen der Körper versteckt bleibt, den Gesetzen der Verwandtschaften unterworfen ist, und unsern Sinnen nicht anders offenbar wird, als wenn mit der physischen Be-

schaffenheit der Körper irgend eine bedeutende Veränderung vorgeht. Dieses Feuer [59]) ist es, welches einige Naturforscher Elementarfeuer, andere feurige Flüssigkeit oder Urstoff der Wärme nannten, dem die neuern Scheidekünstler aber die Benennung Wärmestoff *(calorique)* gegeben haben, um so die durch diesen Ausdruck angedeutete Ursache von der Wirkung, welche das Wort Wärme bezeichnet, zu unterscheiden.

§. 63.

Ich werde bald Gelegenheit haben, von dem freien *(libre)* und von dem gebundenen *(latent)* Wärmestoffe zu reden: jetzt beschränke ich mich darauf, zu bemerken, daſs man unter freiem Wärmestoffe denjenigen versteht, der empfindbar ist, und die Körper ausdehnt; unter gebundenem Wärmestoff aber den, welcher nicht anders, als durch eine Veränderung des

59) Leibnitz hatte davon eine des groſsen Mannes würdige Vorstellung: "*Ipsa fluiditas ab intestino est motu, et tanquam gradu caloris; quod indicant experimenta: nam imminuto calore etiam aqua in glaciem consistit, dum contra corrodentes liquores, et ab occulto motu fortes, difficulter congelantur. Calor autem motusve intestinus ab igne est, seu luce, id est tenuissimo spiritu permeante. Atque ita ad motricem caussam perventum est, unde sacra quoque historia cosmogeniae initium capit.*" *Protogaea* §. 2. v. Str.

Zustandes des Körpers, der ihn enthält, bemerkbar wird.

Wenn man in einer sehr kalten Nacht ein mit Wasser gefülltes Gefäſs, in welches man ein Thermometer stellte, der Luft aussetzt, so wird man bemerken können, daſs das Wasser seine Flüssigkeit selbst bei einem Kältegrade, der 4 bis 5 Grad unter 0 ist, beibehält: wenn es aber zu frieren beginnt, dann wird das Thermometer auf 0 steigen, und dort stehen bleiben *). Es giebt also im flüssigen Wasser eine gewisse Menge Wärmestoffs, der, gleichsam verborgen und gebunden, Ursache der Flüssigkeit ist, und welcher nicht empfindbar wird, als wenn eine bedeutende Veränderung im Zustande des Wassers vorgeht. Der Wärmestoff hat also zwei verschiedene Arten des Daseyns, er kann nämlich im Zustande der Freiheit oder in dem der Verbindung *(combinaison)* vorhanden seyn; im ersten Falle ist er fähig, die Empfindung der Wärme zu erregen und eine Ausdehnung der Körper zu bewirken: Modificationen, welche man durch die Ausdrücke freier, nicht verbundener Wärmestoff, meſsbarer Wärmestoff *(calorique libre et non*

*) Wenn man das Wasser in ein bedecktes Gefäſs gieſst, oder wenn man seine Oberfläche mit Oehl bedeckt, so kann es einen Kältegrad von 11 bis 12 Gr. unter 0 R. annehmen, ohne zu frieren; erschüttert man aber das Gefäſs ein wenig, so friert es auf der Stelle.

combiné, calorique de temperature) bezeichnet; im zweiten Falle verliehrt der Wärmestoff seine characteristischen Eigenschaften; er entzieht sich unsern Sinnen, und wird nicht erkennbar durch den Wärmemesser; aber in den Körpern, welche ihn einschliefsen, bringt er bedeutende und oft dauernde Veränderungen hervor.

§. 64.

Wenn es möglich wäre, durch irgend einen entscheidenden Versuch die Schwere des Wärmestoffes darzuthun, auf gleiche Weise, wie es bei den luftförmigen Flüssigkeiten der Fall ist, so würde sein Daseyn aufser allem Zweifel seyn, und er würde überall als eine eigenthümliche Substanz *(substance sui generis)* betrachtet werden. Mehrere Naturforscher haben sich mit diesem Gegenstande beschäftigt. Fontana's Versuche waren so genau, dafs, wenn die Schwere des Feuers im Zustande der Reinheit nur den tausendsten Theil von der Schwere der Luft betragen hätte, sie den sinnreichen Forschungen dieses geschickten Scheidekünstlers nicht hätte entfliehen können. In der *Bibliothèque britannique*, Januar 1811, wird ein von de Sanctis angestellter Versuch mitgetheilt, dessen Zweck war, darzuthun, dafs die freie, strahlende Wärme den Gesetzen der Schwere, gleich jeder andern Substanz, gehorche. Man hat auch gesucht, das Ge-

wicht des Wärmestoffes zu bestimmen, welcher sich entwickelt, wenn man in einem hermetisch verschlossenen Gefäfse Wasser mit Schwefelsäure vermischt, indem man das Gewicht dieser beiden Substanzen vor ihrer Mischung auf das genaueste bestimmt hatte, und sie von neuen wog, nachdem das Ganze wiederum völlig erkaltet war. Da jedoch diese beiden Versuche, obwohl von sehr unterrichteten Physikern wiederhohlt, keine völlig sichere Ergebnisse geliefert haben, so will ich auch auf keine Erfolge Gewicht legen, welche Zweifeln unterworfen seyn können. Doch darf ich bemerken, dafs, wenn der Wärmestoff eine Substanz ist, dessen Schwere zu bestimmen man bis jetzt nicht vermocht hat, dieses dennoch keine Ursache ist, an seinem Daseyn zu zweifeln. Uns ist unbekannt, zu welchem höchsten Grade der Verfeinerung die Materie gebracht werden könne; auch können wir nicht an dem Daseyn der electrischen, leuchtenden und magnetischen Flüssigkeiten zweifeln, obwohl wir die Schwere nicht bestimmen können, welche diese Substanzen gleichsam an das System der irdischen Körper fesseln. So wollen wir denn mit Fourcroy den Schlufs machen, dafs die Scheidekünstler, welche beobachten, wie der Wärmestoff wirkt; die, bis zu einem gewissen Grade, dessen Menge bestimmen, oder wenigstens in welchem Verhältnisse er in den verschiedenen Systemen der Körper, diese mit einander verglichen, vor-

handen sey; welche die Verschiedenheit seiner Anziehung schätzen — tausend Mittel haben, diejenigen Beweisthümer zu häufen, wodurch dargethan wird, daſs derselbe ein eigenthümliches Daseyn habe, daſs er eine Substanz sey, die auf dem Erdkörper äuſserst verbreitet ist, und daſs Er es sey, von welchem die meisten Naturerscheinungen abhängig sind.

§. 65.

Der Graf von Rumford, dessen Meinungen bei Gegenständen der Naturwissenschaft von grossem Gewichte sind, ist gegen diese Ansicht aufgetreten, und hat die alte dynamische Lehre Bacon's, der Cartesianer, Boerhaave's und Euler's herzustellen gesucht, welche die Erscheinungen der Wärme dadurch erklärten, daſs sie eine Schwingungsbewegung in den Massentheilchen der Körper annahmen; eine Bewegung, welche fähig sey, sich fortzupflanzen und auf unsere Sinne einzuwirken. Sein Hauptbeweisgrund, welcher sich auf sehr sinnreiche Versuche stützt, ist, daſs man bei der Reibung eine unerschöpfliche Quelle von Wärme erhalte, welche zu flieſsen, und sich über die benachbarten Körper zu ergieſsen, nicht aufhört, so lange die Reibung fortdauert: genau eben so, als eine geschlagene Glocke nie aufhört, Töne von sich zu geben, dahingegen ein mit Wasser getränkter Schwamm,

wohl Anfangs seine Feuchtigkeit den ihn umgebenden Körpern mitzutheilen vermag, aber bald austrocknet. Berthollet, welcher das eigenthümliche Daseyn des Wärmestoffs annimmt, hat in seiner *Statique chimique* den Hauptversuch Rumford's zu erklären getrachtet, und die Ursache des Wärmestoffs, welcher den zwei auf einander gelegten, sich mit ihren Grundflächen berührenden metallenen Halbkugeln, die durch einen Mechanismus sich fortdauernd reiben, entströhmt, anzugeben gesucht [60]. Da jedoch Rum-

[60] Diese Erscheinung bewog mich, im Jahre 1795 oder 1796 in dem Hamburgischen Correspondenten die Mechaniker aufzufordern, eine Maschine zu erfinden, die dauerhaft genug wäre, um zu technischem Gebrauche Wärme, durch Reibung, mit Vortheil entwickeln zu können. Bedenkt man, daſs bei einer groſsen Menge von Fabriken nur ein solcher Wärmegrad erforderlich ist, um Wasser zum Kochen zu bringen (ein sehr geringer Grad der Wärme), und das Guſseisen fest genug ist, um einer langen Reibung zu widerstehen: so kann es nicht zweifelhaft scheinen, daſs eine Maschine zu erfinden stehe, welche z. B. zwei groſse eiserne Cylinder dergestalt fortdauernd reibend auf einander bewegte, daſs in einem darüber angebrachten Kessel Wasser zum Kochen gebracht würde. Welche auſserordentliche Vortheile würde diese Art der Wärmeerzeugung, z. B. bei Dampfmaschinen, veranlassen! In Hinsicht der Wärmeerzeugung zum technischen Gebrauche sind wir jetzt noch nicht weiter, als der Neuseeländische Wilde; wir zerstöhren ein Material, um Wärme zu erhalten. — Ich erhielt in der That damahls Briefe von mehrern Mechanikern, welche mich versicherten, durch

FORD den Gründen BERTHOLLET's nicht beigepflichtet hat, und da er in der *Notice historique*, welche seinen *Opuscules sur le calorique*, die im Jahre 1804 in Paris neu herauskamen, angehängt worden, nachdem er auf BERTHOLLET's Gründe geantwortet hat, fortwährend verlangt, daſs man ihm die Quelle anzeige, woraus diejenige Wärme flieſse, die während der Reibung sich entwickelt, so erlaube ich es mir, hier einige Betrachtungen über dasjenige, was BERTHOLLET geschrieben hat, hinzuzufügen.

§. 66.

Es wird der Leiter einer Electrisirmaschine nicht aufhören, Electricität zu zeigen, so lange die Walze oder die Scheibe an den Kissen gerieben wird, weil der Leiter, wenn gleich er beständig Electricität verliehrt, auch stets seinen Verlust aus dem groſsen allgemeinen Electricitäts-Behälter, den sämmtlichen ihn umgebenden Kör-

Reibmaschinen kochen zu können. Leider ist alles hierauf Bezug habendes mir verlohren gegangen: doch erinnere ich mich, daſs in einem damahls herausgekommenen Manufactur-Journale mehreres über diese Angelegenheit mitgetheilt wurde. — In einigen hundert Jahren, und vielleicht früher, wird wahrscheinlich hinsichtlich der Wärmeerzeugung eine groſse Umwälzung Statt gehabt haben.
v. STR.

pern, wieder ersetzt. Der electrische Strom ist an demjenigen Punkte, wo er dem Leiter entströmt, empfindbar; so zeigt auch die Atmosphäre in geringer Entfernung von dem Leiter und der Maschine Electricität: aber der Umlauf der electrischen Flüssigkeit, welche dem Systeme der mittheilenden Körper entweicht, um diejenige zu ersetzen, die durch den Leiter und die Maschine verlohren geht, ist nicht empfindbar. Wenn man nach diesen durch Erfahrung bewahrheiteten Thatsachen keineswegs an dem Daseyn der electrischen Flüssigkeit zweifelt, so scheint es mir, als wenn man aus einem ganz gleichen Grunde sich nicht weigern dürfte, das Daseyn des Wärmestoffs anzuerkennen, der sich bei der Reibung entwickelt. Während die Theile eines Körpers durch die Reibung zusammengedrückt werden, verändern sie ihre Capacität und ziehen sich in ein kleineres Volumen zusammen; hierdurch wird ihre Verwandtschaft zum Wärmestoffe vermindert, und eben dadurch wird auch derjenige Theil des Wärmestoffs, welcher nun in Überfluſs vorhanden ist (bei diesem veränderten Grade der Verwandtschaft und der Capacität), entzündbar und erregt Wärme. Auf gleiche Weise wird eine Metallplatte unter den Schlägen des Hammers, oder indem sie durch das Loch einer Drahtmaschine gezogen wird, dichter, und erhitzt sich zu gleicher Zeit, weil sie diejenige Quantität von Wärmestoff, die bei ihrem neuen Zustande der Dichtigkeit überschüssig

geworden ist, von sich ausstöſst. Dieser Theil des Wärmestoffs geht, da er nun ungebunden ist, in die benachbarten Körper über, vereint sich mit ihnen und verschwindet, indem er sich zerstreuet. Wenn nun, einen Augenblick nachher, die Zusammendrückung von neuen wirkt, so ist der Erfolg derselbe. Hört die Zusammendrückung auf, und kehren die Theilchen, welche ihr unterworfen waren, zu ihrer vorigen Capacität zurück, dann empfangen sie, weil sie nun eben so viel Wärmestoff, als sie verlohren, wieder bedürfen, diesen von den sie umgebenden Körpern zurück. Auf diese Art geht es zu, daſs in dem ganzen Systeme der sich berührenden Körper eine unmerkliche Kreisung des Wärmestoffes entsteht, die ihre Richtung zu dem geriebenen Punkte nimmt, wo der gebundene Wärmestoff gleichsam um so mehr ausgepreſst wird, als der Körper eine gröſsere Dichtigkeit bekömmt. Eben so, wie ein Körper, dem man diejenige Menge von Electricität entzieht, die ihm durch seine Natur zugetheilt ist, den Körpern, mit welchen er in Berührung steht, die ihm geraubte Electricität wieder entzieht; eben so wird der Wärmestoff empfindbar, wenn man durch irgend eine physische Operation den Grad der Verwandtschaft, den ein Körper mit dem Wärmestoffe hat, ändert, indem jener Stoff sich nun nicht mehr im Zustande des Gleichgewichts findet; und eben der Körper empfängt nun von den ihn umgebenden Körpern

eine bestimmte Menge Wärmestoffs, oder theilt sie ihnen mit, nachdem die Verwandtschaft entweder vermindert oder erhöhet wird.

§. 67.

In einer der vertraulichen Unterredungen, welche ich zuweilen das Vergnügen habe, mit unserm berühmten Naturforscher Volta zu halten, entwickelte ich ihm diese Idee, der er jedoch seinen völligen Beifall nicht schenkte. Der Grund hiervon war, daſs die den geriebenen Theilen benachbarten Theile eine Verminderung der Wärme zeigen müſsten [61]), da sie einen beständigen Verlust erlitten; daſs man an ihnen aber im Gegentheil einen Überschuſs an Wärme erkennt, so daſs sie eher in einem Zustande Wärme abzugeben als solche zu empfangen erscheinen [62]).

61) "*Dovrebbero esser defettivi.*" v. Str.

62) Auch bei der Erregung der Electricität empfängt sowohl der geriebene als der reibende Körper diese, und zwar der eine — E, der andere + E. Hätten wir nun kein Mittel, die Pluselectricität von der Minuselectricität zu unterscheiden, denn in den meisten Erscheinungen sind sich beide E ähnlich: so würde Volta's Schluſs auch auf die Electricität angewendet werden können. — Wer weiſs, ob es nicht einen — Wärmestoff und einen + Wärmestoff giebt. Würde dieser Unterschied entdeckt, und zeigte dann das Reibezeug + Wärmestoff entwickelt: so hätte Breislak's Ansicht über Volta's Meinung den Sieg davon getragen. v. Str.

Dieserhalb schlug mir Hr. VOLTA eine andere Beantwortung der Frage RUMFORD's vor; eine Beantwortung, die äufserst sinnreich und die beiden abweichenden Systeme zu vereinen im Stande ist: nämlich das chemische und das dynamische System. — Man mufs, so sagte er, die Intensität der Wärme nach ihrer Quantität und nach der Geschwindigkeit, mit welcher sie sich bewegt oder ihre Schwingungen macht, berechnen [65]). Indem die beiden Körper sich wechselseitig reiben, verändern sie die materielle Menge ihrer Wärme nicht, aber sie empfangen eine Schwingungsbewegung und einen Anstofs, welche den Erfolg haben, dafs sie eine stärkere empfindbare Wirkung hervorbringen. Denn es kommt auf eins heraus, ob man die Quantität des Wärme hervorbringenden Stoffes *(materia calorifica)* vermehrt, während die Intensität oder Häufigkeit der Schwin-

[65]) Diese Aeufserungen VOLTA's scheinen mir in der zweiten Französischen Ausgabe nicht mit völliger Deutlichkeit wiedergegeben zu seyn. — Nach S. 86 der ersten Italiänischen Ausgabe sagte VOLTA: *"L'intensità del calore si deve calcolare dalla sua quantità e dalla velocità colla quale è mosso o vibrato."* — Dieses ist völlig deutlich; nicht ganz aber der Französische Text: *"On doit calculer l'intensité de la chaleur d'après sa quantité, et encore d'après la velocité du mouvement et de la vibration qu'elle reçoit."* — Ich habe hier also das erste Italiänische Original meiner Uebersetzung zum Grunde gelegt. v. STR.

gungen dieselben bleiben, oder ob man vielmehr diese vermehrt, die Quantität der Materie aber unvermehrt läſst. Die Naturkundigen mögen diejenige Erklärung wählen, die ihnen die passendste scheint: mir ist es genug, eine Weise, wie das Rumfordsche Problem zu lösen, angedeutet zu haben, mit welchem, wie es scheint, man das Daseyn des Wärmestoffs vernichten wollte, obwohl dieses durch so viele Gründe dargethan war, welche anzuführen überflüssig seyn würde, da sie in allen Werken der neuern Chemiker weitläufig entwickelt sind.

§. 68.

Thomson versichert in seinem Systeme der Chemie, Th. II. S. 305, daſs man Rumford's Frage noch nicht genügend beantwortet habe; und S. 807 deutet er an, daſs er geneigt sey zu glauben, daſs die Electricität die Quelle der Wärme sey, welche sich bei den Reibungen entwickelt. Prévot widerlegt in seinem Werke über die strahlende Wärme *(calorique rayonnant)*, welches 1809 zu Genf herausgekommen ist, in der Anmerkung C. den Einwurf Rumford's gegen das Daseyn des Wärmestoffs durch Gründe, die denen, so ich vorgetragen, ziemlich ähnlich sind. Er unterscheidet zwei Zustände, unter welchen der Wärmestoff in den Körpern vorhanden ist, nämlich den der gewöhnlichen Sättigung

(simple saturation) und den der Übersättigung *(supersaturation)*. Wenn man einem Körper die zu seiner Sättigung erforderliche Wärmemenge entzieht, so empfängt er sie von andern benachbarten Körpern wieder. Es ist wahrscheinlich, dafs man einem Körper durch die Reibung einen Theil seines Sättigungsfeuers raubt, und dafs die benachbarten Körper, z. B. die Axe der Walze, die Unterstützungen der Maschine u. s. w. wieder ersetzen, was ihm an seiner Sättigung mangelt. Wir müssen also auf unserm Planeten zwei Arten der Wärme von einander unterscheiden, die fühlbare Wärme *(chaleur de temperature)* und die, welche ich Bestandtheilswärme *(ch. de composition)* nennen werde. Die erste ist stets fühlbar, und hängt von der Einwirkung der Sonne oder entzündeter Körper ab [64]); die andere ist stets verborgen *(latente)*, oder, um mit gröfserer Genauigkeit zu reden, so ist sie es, welche eben den Wärmestoff ausmacht, der, stets im Verhältnisse mit der physischen Beschaffenheit der Körper, dann zur Wärme und fühlbar wird, wenn in jener Beschaffenheit der Körper irgend eine Veränderung vorgeht. Die Einwirkung der Sonne

64) Doch nicht allein von diesen beiden Ursachen. Man denke an die thierische, vegetabilische und chemisch erregte Wärme: wenn man sonst die beiden ersten nicht als Arten der letztern betrachten will. v. Str.

und derjenigen Körper, die wir erwärmend nennen, besteht wahrscheinlich in der ihnen beiwohnenden Eigenschaft, in den Substanzen diejenige Modification hervorzubringen, welche zur Entwickelung, Freimachung und Darstellung des in ihnen enthaltenen Wärmestoffs nothwendig ist. So kann man denn die Wärme mit dem Wasser vergleichen, welches im Zustande der Feuchtigkeit erkennbar ist, verborgen aber in der Zusammensetzung einiger Körper, in welchem Zustande man allein durch chemische Veranstaltungen zu seiner Kenntniſs gelangen kann. Wer würde bei der Betrachtung eines schönen Stücks Wavelit [65]) aus England glauben, daſs diese Substanz 28 p. C. Wasser enthielte? Beim ersten Anblick scheint diese Wahrheit eben so unglaublich, als daſs eine Atmosphäre, welche kalt genug ist, das Quecksilber gefrieren zu machen, dennoch in ihren Elementen eine zur Schmelzung der Metalle hinlängliche Menge Wärmestoffs enthalte?

[65]) Hydrargillit; Hausmann's Mineral., S. 443. v. Str.

Dreizehntes Kapitel.

Betrachtungen über die Haupteigenschaften des Wärmestoffs [66]).

§. 69.

Obgleich der Wärmestoff, eben so als das Licht, die electrische Materie und die magnetische Flüssigkeit, nicht wägbar ist, so hindert doch dieser Umstand keineswegs, daſs, wie ich bereits bemerkte, die durch die Chemie bewirkten Erscheinungen nicht sein Daseyn unter der Menge Stoffe, woraus unser Erdkörper besteht, bewiesen. Wollte man aber auch diese Meinung unter die Hypothesen zählen, so würde sie doch stets eine

[66]) Aeuſserst geistreiche Ideen über die verschiedenen Eigenschaften des Wärmestoffs, Wasserstoffs und Lichtes findet man in Allix's neuem Systeme des Weltalls (a. d. Franz. v. Dr. Fried. Murhard, Frankf. 1817). So groſs die Menge völlig unhaltbarer Theorien in diesem Werke ist, so sehr ist manche der darin enthaltenen Ideen der Berücksichtigung werth; und hätte sie unser Verfasser bereits kennen können, er hätte diese gewiſs seiner Aufmerksamkeit werth gehalten. v. Str.

und derjenigen Körper, die
nennen, besteht wahrscheinlich
wohnenden Eigenschaft, in de
jenige Modification hervorzubr
Entwickelung, Freimachung u
in ihnen enthaltenen Wärmest
So kann man denn die Wär
vergleichen, welches im Zust
keit erkennbar ist, verborge
sammensetzung einiger Körp
stande man allein durch che
gen zu seiner Kenntniſs ge
würde bei der Betrachtung
WAVELIT [65]) aus England gl
stanz 28 p. C. Wasser ent
Anblick scheint diese Wah
lich, als daſs eine Atmo
nug ist, das Quecksilbe
dennoch in ihren Eleme
der Metalle hinlänglich
halte?

argillit; HAUSM

nen und aus ihrer gegen-
ziehungssphäre zu bringen.
l der Festigkeit eines Kör-
Stärke dieser beiden Kräfte
ndtschaft vor, so sind die
r Festigkeit; hat der Wär-
die Oberhand, so gehen
d über: so daſs die tropf-
ustand des Gleichgewichts
Kräften zu seyn scheint.

70.

8ten § sagte ich, daſs, ab-
cke der Atmosphäre, der
and der Körper von dem
und daſs die Körper, nach-
n in gröſserer oder geringe-
und nachdem er zu ihnen
geringere Verwandtschaft hat,
der Festigkeit in die gas- oder
Flüssigkeit übergehen. Die fe-
elche eine geringere Verwandt-
stoffe haben, erfordern davon eine
, um flüssig zu werden, oder
sform anzunehmen: da ihre Ca-
st, so werden sie auch früher
entheil, diejenige Menge Wär-
. B. fähig ist, dem Wasser die
en, wird nicht genügen, um

Hypothese seyn, welche keineswegs den Grundbegriffen der Naturwissenschaft widerstrebte, und welche zur Erklärung einer Menge Naturerscheinungen eben so einfache als genügende Erklärungen darbiethet. Ich glaube also von dieser Hypothese ausgehen zu können, wo nicht als von einem unabänderlich festgesetzten, doch als von einem hinlänglich bestimmten Punkte, um meinen Vermuthungen den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit zuschreiben zu können.

Unter den Eigenschaften, welche die Scheidekünstler an der Substanz des Wärmestoffs erkannt haben, zeichne ich besonders zwei aus, weil sie, wegen ihres Bezuges auf den Urzustand unserer Erde, unsere Aufmerksamkeit vorzüglich auf sich ziehen müssen. Die erste dieser Eigenschaften ist die Unsperrbarkeit *(incoercibilité)* oder äufserste Federkraft des Wärmestoffs. Wenn in der Natur allein die anziehende Kraft vorhanden wäre, so würde es nur dichte und feste Körper geben: aber der Wärmestoff hat das stäte Bestreben, den Zusammenhang der Massentheilchen zu trennen; und er ist es, der die Verschiedenheit, die wir in der Dichtigkeit der Körper bemerken, veranlafst. Alle Grundstoffe, aus denen das Universum zusammengesetzt ist, sind also von einer Seite dem allgemeinen Gesetze der Anziehung unterworfen, welche sie einander zu nähern bestrebt, und von der andern Seite der Einwirkung eines kraftvollen Agens, welches das stäte Be-

streben hat, sie zu trennen und aus ihrer gegenseitigen chemischen Anziehungssphäre zu bringen. So hängt denn der Grad der Festigkeit eines Körpers von der relativen Stärke dieser beiden Kräfte ab. Herrscht die Verwandtschaft vor, so sind die Körper im Zustande der Festigkeit; hat der Wärmestoff im Gegentheil die Oberhand, so gehen die Körper in Gaszustand über: so daſs die tropfbare Flüssigkeit ein Zustand des Gleichgewichts zwischen jenen beiden Kräften zu seyn scheint.

§. 70.

Schon im 2ten und 8ten § sagte ich, daſs, abgesehen von dem Drucke der Atmosphäre, der flüssige oder Gaszustand der Körper von dem Wärmestoffe abhängt, und daſs die Körper, nachdem er sich mit ihnen in gröſserer oder geringerer Menge vereint, und nachdem er zu ihnen eine gröſsere oder geringere Verwandtschaft hat, aus dem Zustande der Festigkeit in die gas- oder die dampfförmige Flüssigkeit übergehen. Die festen Körper, welche eine geringere Verwandtschaft zum Wärmestoffe haben, erfordern davon eine geringere Menge, um flüssig zu werden, oder selbst um die Gasform anzunehmen: da ihre Capacität geringer ist, so werden sie auch früher gesättigt. Im Gegentheil, diejenige Menge Wärmestoffs, welche z. B. fähig ist, dem Wasser die Gasform zu verleihen, wird nicht genügen, um

mit dem Sauerstoffe, mit welchem der Wärmestoff eine sehr grofse Verwandtschaft hat, dieselbe Wirkung hervorzubringen. Lediglich diese Kraft der Verwandtschaft ist fähig, den Wärmestoff in einer Substanz zu befestigen, und nur die Einwirkung eines Körpers, der mit einer stärkern Verwandtschaft zu ihm begabt ist, kann ihn zwingen, aus derselben zu weichen. Unsere Atmosphäre würde zu einer trägen und festen Masse werden, wenn es möglich wäre, ihr den Wärmestoff zu rauben, welcher eben dadurch, dafs er in dem Gase gebunden ist, woraus sie besteht, diesem die Form einer beständigen Elasticität ertheilt [67]). Eine solche Wirkung würde aber nicht anders hervorgebracht werden können, als durch die Einwirkung irgend einer Substanz, welche eine gröfsere Verwandtschaft zum Wärmestoffe hätte, als dieser zum Sauerstoffe und Stickstoffe, und der also mit diesem eine neue Verbindung eingingе. Eben diese Wirkung könnte auch durch einen aufserordentlichen Druck hervorgebracht werden, welcher der Luft einen sehr hohen Grad von Dichtigkeit verliehe, und daher ihre Capacität und den Grad der Verwandtschaft änderte,

[67]) So viel uns bekannt, hat der Mond keine Atmosphäre: und so möchte es denn nicht unwahrscheinlich seyn, dafs dort der Wärmestoff entweder ganz fehle, oder solche Verbindungen eingegangen sey, dafs die ursprünglichen Gase den Zustand der Festigkeit angenommen. v. Str.

den sie zum Wärmestoffe hat, dessen nun überschüssig gewordene Quantität sich als Wärme darstellen und entfliehen würde [68]). Der luftförmige Zustand der Atmosphäre rührt vom Wärmestoffe her (s. La Place's *Exposition du système du monde*, 2te Aufl. S. 91 [69]), und die Flüssigkeit des Oceans ist dem Drucke der Atmosphäre und dem Wärmestoffe zuzuschreiben: dieser hindert das Meer zu Eis zu werden, und jener die Gestalt eines Gases anzunehmen.

§. 71.

Die zweite Eigenschaft des Wärmestoffs ist, nach unsern jetzigen Kenntnissen, seine äufserste Einfachheit. De Luc (*Idées sur la météorologie*, Th. I. S. 109) betrachtet den Wärmestoff als einen Dunst (*vapeur*), welcher aus einem wägbaren Stoffe, der durch das Licht schwebend erhalten werde,

68) So bewirkt man die Entzündung eines Zunderschwammes vermittelst der durch einen Stofs zusammengepreſsten Luft. — Pneumatisches Feuerzeug. v. Str.

69) S. 85 ff. der 3ten Auflage, Paris 1808. Es haben jedoch die trefflichen Entwickelungen La Place's in dem Kapitel *de l'atmosphère terrestre et des refractions astronomiques* ganz und gar Bezug auf astronomische Beobachtungen und die diesen durch die mannigfachen Rücksichten auf die Beschaffenheit des Dunstkreises zu gebende Genauigkeit. v. Str.

bestehe; und in seinen *Elémens de Géologie* nimmt er an, daſs die feste Grundmaterie des Wärmestoffs mit den übrigen Elementen, welche die Urmasse bildeten, vereint war, ohne in denselben Wärme oder Flüssigkeit hervorzubringen, weil er, annoch unvereinigt mit dem Lichte, der charakteristischen Eigenschaften des Feuers beraubt war. Diese Lehre von den Elementen des Feuers und der Zusammensetzung des Wärmestoffs wird von keiner Wahrscheinlichkeit unterstützt; ja noch mehr, es stehen ihr eine Menge Schwierigkeiten entgegen. Man kann in den §§ 927 und 928 der Reisen in den Alpen von Saussure, welcher Landsmann und Freund de Luc's war, lesen, daſs die Vorstellungen, welche dieser von der Natur des Feuers hatte, keineswegs den Erscheinungen der Natur entsprachen.

§. 72.

Die Ähnlichkeit, die unter einer Menge vom Wärmestoffe hervorgebrachter Erscheinungen mit solchen, welche die electrische Flüssigkeit bewirkt, sich bemerken läſst, könnte glauben machen, daſs diese beiden Substanzen ungefähr eine gleiche Natur hätten. Der electrische Funke entzündet eine Mischung von Sauerstoff- und Wasserstoffgas, und bildet Wasser; eine Erhöhung des Wärmegrades bringt dieselbe Wirkung hervor. Beide befördern auf eine gleiche Weise die Ver-

dunstung, vergröfsern die specifische Leichtigkeit der elastischen Flüssigkeiten, zersetzen das Ammoniak, begünstigen die Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe oder die Darstellung der Salpetersäure, und endlich bewirken die Entzündung der geistigen Flüssigkeiten, die Entbindung des Wasserstoffs aus dem Äther, den Öhlen und dem Alkohol und die Oxydirung der Metalle. Der gelehrte Verfasser der *Statique chimique* bemerkt jedoch mit vollem Rechte, dafs man aus der Gleichheit dieser Wirkungen nicht schliefsen dürfe, dafs die wirkenden Ursachen, welche sie hervorbrachten, von derselben Beschaffenheit seyen; auch scheint die Beobachtung darzuthun, dafs eine sehr wesentliche Verschiedenheit unter ihnen vorhanden sey, weil nur sehr wenige Veränderungen des Wärmegrades der electrischen Flüssigkeit zugeschrieben werden können. Gewifs ist auch sie eine der einfachsten Substanzen des Planeten, die wir kennen, und es ist den geschicktesten Naturforschern unmöglich gewesen, ihre Schwere zu bestimmen. Es ist jedoch allgemein anerkannt, dafs bis jetzt noch nicht bewiesen wurde, dafs die electrische Flüssigkeit eine einfache Substanz ist[70]), und man vermuthet, dafs sie aus zwei verschiedenen Flüssigkeiten, der

[70]) Mich dünkt, dafs dieses noch von keiner Substanz bewiesen (*démontré*) sey. v. Str.

Glas- und Harz-Electricität, zusammengesetzt sey. Wenn man die Identität der electrischen und der galvanischen Flüssigkeit annimmt, so scheinen die Versuche mit der VOLTAischen Säule die Hypothese der zwei Electricitäten sehr zu unterstützen, weil sie zwei verschiedene Strömungen, deren Richtung nach den beiden Polen geht, darthun, welche den Grundstoff der durch diese sonderbare Maschine zersetzten Substanzen mit sich führen [71]). Der berühmte Erfinder dieser Maschine hat mich jedoch oftmahls versichert, daſs er nicht der Meinung sey, daſs diese beobachtete Wirkung von der Bewegung zwei verschiedener Strömungen abhängig wäre, und daſs er im Gegentheil dafür halte, daſs dieselbe von den electrischen Verwandtschaften einer und derselben Flüssigkeit herrühre.

§. 73.

Die Meinungen derjenigen, welche den Grundstoff der Wärme mit dem des Lichtes für identisch halten, scheint mir weit wahrscheinlicher zu seyn. In der *Statique chimique* werden in den § § 128 bis 131 die äuſserst merkwürdigen Versuche RUMFORD's über die Wirkungen des Sonnen-

[71]) Vergl. LAMPADIUS Grundriſs der Elektrochemie (Freiberg 1817), S. 67. §. 45. v. STR.

lichtes mitgetheilt, Wirkungen, welche völlig übereinstimmend mit denen sind, die der Wärmestoff hervorbringt. Man kann diese Versuche unter zwei Classen ordnen. Zu der ersten gehören diejenigen, bei welcher RUMFORD durch Anwendung des Sonnenlichts oder des Wärmestoffs aus einer Goldauflösung eine Purpurfarbe, aus einer Silberauflösung aber eine braungelbe Farbe erhielt. Zu der zweiten diejenigen Versuche, durch welche er mit denselben Mitteln, nämlich durch das Sonnenlicht und den Wärmestoff, die Wiederherstellung dieser Metalle bewirkte [72]): so daſs man also aus den Versuchen dieses gelehrten Naturforschers den Schluſs ziehen kann, daſs, nachdem man die Intensität des Lichts oder der Wärme verändert, man zu völlig gleichen Wirkungen gelangt. So wie die leuchtende Flüssigkeit durch das Prisma zerlegt wird, und wahrscheinlich dadurch wärmeerregende, farbeerregende und desoxygenirende Strahlen entstehen [73]): so kann man ebenfalls annehmen, daſs der Wärmestoff eine aus verschiedenen Grundbestandtheilen zusammengesetzte Materie sey, und daſs er, mich des Ausdrucks BERTHOLLET's zu bedienen, mehrere wesentlich verschiedene Substanzen in sich

[72]) Vergl. WEINHOLD's physicalische Versuche über den Magnetismus (Meiſsen 1812), S. 11. v. STR.

[73]) Ueber diese Entdeckung HERRSCHEL's s. TROMMSDORFF's Grundriſs der Physik (Gotha 1817), S. 298. v. STR.

schliefse, und so ein Genus sey, zu welchem mehrere Species gehören.

§. 74.

Diese Meinung steht in einer gewissen Uebereinstimmung mit der anderer neuerer Naturforscher, welche Wärme und Licht als das Product zweier Modificationen desselben Körpers, nämlich des Feuers, halten. Als Wärme sey das Feuer zertheilbar, ausgebreiteter und von langsamerer Bewegung; es treffe die Körper mit geringerer Kraft, setze sie in eine weniger lebhafte Bewegung, und um in den Körpern empfindbare Veränderungen hervorzubringen, sey erforderlich, dafs es sich in ihnen allmählig anhäufe. — Im Lichte hingegen wäre das Feuer verdichteter und thätiger, seine Einwirkung wäre heftiger, es treffe auf die Körper mit gröfserer Stärke, und schon seine ersten Kraftäufserungen wären mit Erfolgen begleitet. Nach dieser Theorie entwickelt und äussert sich das Feuer als Wärme, wenn es langsam aus den Körpern, die dasselbe enthalten, vertrieben wird; es strahlt als Licht, wenn es aus den Substanzen, in deren Zusammensetzung es befindlich ist, mit Heftigkeit weicht, wenn es, gewaltsam zusammengeprefst, ihrem Innern entfährt, oder wenn es eine beschleunigte Bewegung empfängt. (S. Fourcroy, Sect. II. Art. 3. §. 24.)

Alle diese Meinungen sind nichts als Ver-

muthungen, und mehr oder weniger wahrscheinliche Hypothesen. So sehr auch jetzt die chemischen Zerlegungen vervollkommnet sind, so vervielfacht die wissenschaftlichen Versuche seyn mögen, so hat es doch noch Niemand gelingen wollen, den Wärmestoff zu zerlegen: so daſs wir ihn für eine einfache, oder wenigstens für eine unzerlegte Substanz zu halten berechtigt sind.

Vierzehntes Kapitel.

Es ist sehr wahrscheinlich, daſs der Wärmestoff in dem Urgemische der irdischen Elemente vorhanden war

§. 75.

Ich nehme an, daſs der Wärmestoff, eine der einfachsten Substanzen, welche man kennt, unter den Elementarstoffen, aus denen unsere Erdkugel seit dem ersten Augenblicke ihres Daseyns bestand, vorhanden war: und wenn man ihn auf gleiche Weise in der ganzen Masse der Materie ver-

breitet annimmt, so ist auch der Gedanke natürlich, daſs er ihr denjenigen Grad der Flüssigkeit mittheilen muſste, welcher mit seiner Menge im Verhältniſs stand; eine Flüssigkeit, die ich mit dem Namen der feurigen bezeichnen werde, um so ihre Ursache auszudrücken.

Ich bitte den Leser, über diese Hypothese einige Augenblicke mit der gröſsten Aufmerksamkeit nachzudenken.

Wenn unser Planet flüssig gewesen ist, und wenn es unmöglich erscheint, diese Flüssigkeit durch das Wasser erklären zu können, so sehe ich nicht ein, wie auf eine einfachere Art der Grund derselben angegeben werden könnte, als anzunehmen, daſs das Elementarfeuer alle Theile der Materie durchdrang. Hier ist keine Rede von vulcanischen Entzündungen oder Verbrennungen, wozu Sauerstoff erforderlich ist. Wir reden hier von einer allgemeinen Flüssigkeit, die durch eine im höchsten Grade flüssige Materie hervorgebracht wurde, welche die einzige Ursache der Flüssigkeit derjenigen Körper ist, mit denen sie Verbindungen eingeht, und die man als in der gesammten Masse der Elementar-Substanzen zerstreut annimmt: eine Materie oder Substanz, die ich mit dem Namen Elementarfeuer bezeichnen werde. So will ich denn als Basis meiner Entwickelungen annehmen, daſs der Wärmestoff der Erdmasse diejenige Flüssigkeit mittheilte, welche er noch jetzt in der gesammten

Wassermasse unterhält: denn es ist gewiſs, daſs die Flüssigkeit des Wassers einzig vom Wärmestoffe abhängig ist (s. §. 63); ein Phänomen, welches für uns nichts Auffallendes hat, und das wir leicht begreifen, ohne ein materielles Feuer anzunehmen, welches das Meer im stäten Zustande der Flüssigkeit erhielte. Wenn nun auf gleiche Weise, ohne Hülfe irgend einer materiellen Verbrennung, der Wärmestoff die Gasflüssigkeit der Atmosphäre unterhält, warum sollten wir uns denn anzunehmen weigern, daſs eben derselbe Grundstoff der irdischen Materie einen weit geringern Grad der Flüssigkeit habe verleihen können?

§. 76.

Meine Hypothese widerstrebt dem Systeme der Neptunisten nicht, denn da sie das Daseyn der Grundstoffe aller Körper in ihrer chaotischen Flüssigkeit annehmen, so muſste unter diesen der Wärmestoff gewiſs einen vorzüglichen Platz behaupten. Auch de Luc, obwohl Anhänger der wässerigen Flüssigkeit und Niederschlagung, hat ebenfalls die Nothwendigkeit erkannt, das Feuer in dem Urzustande der Erde wirken zu lassen. Auf folgende Weise erklärt er sich hierüber in seinen Briefen an Blumenbach, S. 85: «Der Zeit«punkt, wo alle diejenigen Wirkungen begannen, «von denen wir die Denkmähler annoch auf un«serer Erdkugel vorfinden, war der, wo seine

«Masse von einer hinlänglichen Menge Feuers «durchdrungen ward, um in der Substanz des «Wassers Flüssigkeit zu bewirken, und der sich «damahls bildenden Flüssigkeit (welche die Ele-«mente aller übrigen bekannten Substanzen ent-«hielt) denjenigen Wärmegrad mitzutheilen, der «zu den chemischen Verbindungen erforderlich «war.» — Es scheint, als wenn DE LUC die Vorstellung gehabt, dafs die gesammte irdische Materie in einer Flüssigkeit von sehr hohem Wärmegrade durch eine entsprechende Menge von Feuer oder Wärmestoff aufgelöset gewesen. Aber aus welcher Quelle entsprang die Wärme, welche nach DE LUC der auflösenden Flüssigkeit die hohe Temperatur mittheilte? Gewifs entsprang diese Wärme nicht aus Verbrennungen, gleich denen, welche wir jetzt kennen; denn es würde sehr schwer seyn, eine Verbrennung auszudenken, die im Stande wäre, bis zu diesem Punkte die ganze Masse der Erdkugel zu erhitzen. Und überdies, wefshalb sollen wir zwei Substanzen zugleich voraussetzen, Wasser und Feuer, und zwei Ursachen wirken lassen, wenn wir dasselbe Ergebnifs durch die Einwirkung des Feuers allein erhalten können? Eine der ersten Regeln der Philosophie ist die, die Mittel nicht ohne Nothwendigkeit zu vervielfältigen, und nicht Mehreres zu dem anzuwenden, was durch Wenigeres erreicht werden kann. Es ist wahr, dafs DE LUC in der Folge der angeführten Stelle versichert, dafs unsere

geologischen Kenntnisse, in Beziehung auf die Erde, jede Art der Schmelzung, ähnlich der des Glases oder der Metalle, zurückweisen, mit Ausnahme der Vulcane: aber diese Schmelzungen des Glases und der Metalle sind auch offenbar der Erfolg eines gewöhnlichen und gemeinen Brandes, der durch entzündliche und verbrennliche Stoffe unterhalten wird, während die Schmelzung, von welcher wir hier reden, einzig von der Zwischenschiebung wärmeerregender Theile oder des Elementarfeuers zwischen die irdischen Substanzen abhängig ist [74]).

[74]) Mich dünkt, dies ist bei jeder Schmelzung der Fall, und dadurch unterscheidet sie sich von der Verbrennung oder Oxygenation. So kann man durch Brennspiegel im luftleeren Raume schmelzen, nicht aber verbrennen. Daher kann man denn auch nicht sagen, daſs unsere jetzigen Schmelzungen "*procèdent evidemment des combustions ordinaires et communes, alimentées par des matières inflammables et combustibles.*" Unser H. Verf. erwähnte ja selbst der Wirkung der Reibung, worunter z. B. die am Feuerstahle durch den Schlag bewirkten Schmelzungen gehören; diese und die schon bemerkten Schmelzungen durch die Wirkung der Brennspiegel sind lediglich der Erfolg der Zwischenschiebung des Wärmestoffs, ohne alle vorhergegangene *combustion ordinaire et commune.* Aber auch selbst die gewöhnlichen Schmelzungen werden auf diese Art bewirkt; denn die Verbrennung veranlaſst nur die Freimachung des Wärmestoffs, der, zwischen den zu schmelzenden Körper dringend, diesen in Fluſs bringt.

v. Str.

§. 77.

Von andern Geologen ist die Nothwendigkeit der Mitwirkung des Wärmestoffs zur ersten Bildung der Erdkugel anerkannt. So versichert La Métherie (Th. I. S. 101), dafs die ursprüngliche Wärme der Grund der Centralwärme des Erdballes sey. Er betrachtet diese Behauptung als einen gewissen Grundsatz; wiewohl es scheint, wie ich späterhin Gelegenheit haben werde zu bemerken, dafs die Erde in ihrem jetzigen Zustande keine andere freie, thermometrische und empfindbare Wärme habe, als diejenige, welche sie von der Sonne empfängt, oder welche die Einwirkung dieses Gestirns auf derselben entwickelt. (S. §. 68.) Als sich La Métherie in der Folge die Frage aufwirft, welchen Ursprung jene uranfängliche Wärme gehabt habe? setzt er hinzu: «diese Ursache mufs in dem Daseyn der Materie selbst gelegen haben; die, «wenn sie nicht irgend eine Wärme wesentlich «in sich geschlossen hätte, in Unthätigkeit verblieben seyn würde: denn ihre Theile bestreben sich stets zu verbinden, und verbinden «sich, sobald sie ihren eigenen Krafteinwirkungen überlassen sind.» Der Wärmestoff, dessen Wirksamkeit und Abstofsungskraft ungeheuer, verhindert diese Verbindungen, erhält das Wasser und die meisten übrigen Flüssigkeiten in ihrem flüssigen Zustande, und unterhält überhaupt die Bewegung in der ganzen Natur. Man kann

also auch nicht daran zweifeln, dafs bei der ersten Bildung der Weltkörper, und namentlich unserer Erdkugel, alle Theile, aus welchen sie bestehen, einen gewissen Grad der Wärme gehabt hätten. Diesen Grad setzt La Métherie über den des kochenden Wassers. Unstreitig liegt in seinen Folgerungen einige Dunkelheit, und man hat Mühe zu begreifen, aus welchen Grundursachen eigentlich die ursprüngliche Wärme entspringen mufste: es sey denn, dafs man eine *petitio principii* zuzulassen, d. h. anzunehmen geneigt sey, dafs die ursprüngliche Materie der Erdkugel warm gewesen, weil sie warm seyn mufste. Betrachten wir hingegen den Wärmestoff als eine eigenthümliche Substanz, gleich dem Stickstoffe, dem Sauerstoffe und dem Wasserstoffe, den einfachen Erden, den Metallen: so begreift man ohne alle Schwierigkeit, dafs er auf gleiche Weise als diese Stoffe ursprünglich vorhanden seyn, der Materie, in welcher er zerstreuet war, einen seiner Menge entsprechenden Wärmegrad mittheilen und in dieser Masse diejenigen Wirkungen hervorbringen und ihr denjenigen Charakter mittheilen mufste, die seiner Menge und seiner Intensität entsprachen.

§. 78.

Überlegt man das Gesagte wohl, so mufs man sich überzeugen, dafs unsere Hypothese mit der

der Neptunisten in einem sehr wesentlichen Punkte zusammentrifft, nämlich in dem, daſs die Elemente aller Substanzen in einer Flüssigkeit vereint waren. Die Abweichung der beiden Systeme von einander besteht darin, daſs die Neptunisten verlangen, daſs diese auflösende Flüssigkeit wässerig gewesen sey, da hingegen wir sie für feurig gehalten wissen wollen.

Kirwan glaubt, daſs das Elementarfeuer im Chaos vorhanden gewesen sey. Aber was für eine Vorstellung können wir uns von diesem Elementarfeuer machen, wenn wir es von der Beschaffenheit annehmen, als sich die Mehrheit der Physiker die Wärme vorstellt? — Und wenn diese Substanz in der noch verworrenen Mischung der Elemente vorhanden war, welche Ursache könnte dann bewirkt haben, daſs dieselbe träg und der Eigenschaft, wirken zu können, beraubt gewesen. Überdies so vermögen wir, das Wasser in seine Grundbestandtheile zu zerlegen, während in dieser Hinsicht alle mit dem Wärmestoffe angestellten Versuche erfolglos gewesen sind. So scheint es denn, daſs zur Zeit der ersten Bildung unseres Planeten das Wasser nicht vorhanden seyn konnte, oder richtiger zu reden, daſs in der allgemeinen Masse nur seine Bestandtheile vorhanden waren. Was den Wärmestoff angeht, so stimmt die Hypothese, welche sein Vorhandenseyn zur Urzeit annimmt, weit besser mit dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse über-

ein; und da der Wärmestoff, eine im höchsten Grade elastische Substanz, allen Stoffen, denen er sich in einer ihrer Verwandtschaft mit ihm verhältnifsmäfsigen Menge mittheilt, die Flüssigkeit verleihet: so scheint es viel wahrscheinlicher, dafs jene Zusammenhäufung ursprünglich fester Elemente, deshalb im Stande der Flüssigkeit gewesen sey, weil sie auch den Wärmestoff, die einzige Quelle aller Flüssigkeit, enthielt.

§. 79.

Zwei Jahre nach der Herausgabe meiner Einleitung in die Geologie legte Smithson-Tennant, ein gelehrter Englischer Scheidekünstler, der königlichen Gesellschaft zu London einige seiner Ideen über den Ursprung der Erde vor, von welchen ein kurzer Auszug in dem Octoberhefte des Jahrs 1813 der *biblioth. Britannique (Vol, 54.)* mitgetheilt ist. Nach diesem Schriftsteller war unser Planet ursprünglich eine Sonne oder ein Comet, und ging durch eine auf seiner Oberfläche erlittene Verbrennung in den gegenwärtigen Zustand über. Die alten und neuen Vulcane sind, nach dieser Hypothese, Überbleibsel einer allgemeinen Verbrennung, welcher die metallischen Basen der erdigen Stoffe, aus denen die Schichten der Urgebirge bestehen, zur Nahrung dienten. Der Verfasser beweiset, dafs diese Urschichten durch die Wirkung einer Ver-

brennung gebildet wurden, indem er darauf aufmerksam macht, daſs die Hornblende, die Granaten und andere krystallisirte steinige Stoffe wenig oder gar kein Wasser enthalten, und daſs überhaupt solches in den Urgebirgsarten fast gar nicht befindlich ist, wie auch ich bereits im 37sten § bemerkt habe.

Daſs unsere Erdkugel ursprünglich in einem Zustande der Schmelzung gewesen sey, ist, nach meiner Ansicht, die wahrscheinlichste Meinung, und ich habe sie stets behauptet. Die Idee, daſs die metallischen Basen der erdigen Stoffe, welche jetzt die Urschichten bilden, dieser allgemeinen Verbrennung zur Nahrung dienten, ist eine sinnreiche Anwendung der Grundsätze Davy's. Doch halte ich dafür, daſs die Vulcane mit der Verbrennung, von welcher hier die Rede ist, in keiner Verbindung stehen; und Davy's Lehre scheint mir die vulcanischen Phänomene auf keine genügende Art zu erklären. Ich bin der Meinung, daſs die ursprüngliche Flüssigkeit unserer Erdkugel die feurige war; aber nicht von der Beschaffenheit, die den Verbrennungen, d. i. den Verbindungen des Sauerstoffs mit gewissen Substanzen eigen ist. Da nun Smithson-Tennant mit mir in Hinsicht der Grundidee einverstanden ist, nämlich darin, daſs die ursprüngliche Flüssigkeit der Erde eine feurige gewesen, so überlasse ich nun dem Leser, unter den beiden Arten dieser Flüssigkeit diejenige zu wählen, die ihm zur

Erklärung der Phänomene und der Art und Weise, wie die Flüssigkeit selbst Statt finden konnte, am passendsten scheint. Der Englische Scheidekünstler schlägt die Verbrennung der metallischen Basen der irdischen Stoffe vor, welches das Daseyn der Atmosphäre, oder irgend eines andern Umstandes, wodurch der Sauerstoff herbeigeschafft werden konnte, voraussetzt. Ich, im Gegentheil, nehme eine Art feuriger Flüssigkeit an, die zu begreifen mir weniger Schwierigkeiten zu haben scheint, da sie die Wirkung der allgemeinen Verbreitung des Wärmestoffs in der Erdmasse und in der verworrenen Zusammenhäufung aller Elemente ist.

§. 80.

Wenn wir also so hoch, als unsere Vermuthungen es uns erlauben können, zum Urzustande unseres Planeten emporsteigen, so scheint es mir, als wenn wir uns diese Kugel in solchem als eine Zusammenhäufung aller einfachen verbrennlichen Substanzen, der Erden, der Metalle und der chemischen Grundstoffe denken müssen. Die Elemente dieser formlosen Masse, bewegt durch die Anziehungskraft, hatten ein Bestreben sich zu vereinigen: aber der Wärmestoff, zerstreut zwischen diesen Elementen, hielt sie in dem Zustande von Unruhe, Bewegung und Verworrenheit, welcher so glücklich durch die Allegorie

des Chaos dargestellt ist [75]). In diesem chaotischen Zustande befinden sich noch jetzt vielleicht einige Planeten unsers Sonnensystems? Nach BAILLY finden auf der Oberfläche Jupiters bedeutende Veränderungen Statt, welche darzuthun scheinen, daſs dieser groſse Planet annoch in einem Zustande von Veränderlichkeit und Aufwallen ist. NEWTON *(Quaest. optic. XI.)* glaubte, daſs die Sonne und die übrigen Fixsterne auſserordentlich erhitzte Erden seyen, welche die Hitze wegen ihrer ungeheuern körperlichen Massen und der zwischen ihnen und dem von ihnen verbreiteten Lichte bestehenden Wirkung und Gegenwirkung beibehielten. Alle Theile dieser Körper sind, nach ihm, nicht nur durch ihre Feuerbeständigkeit vor der Verbrennung bewahrt, sondern auch durch die ungeheure Schwere und äuſserste Dichtigkeit ihrer Atmosphäre, welche gegen sie einen sehr heftigen Druck ausüben [76]). —

[75]) — — — *rudis indigestaque moles:*
Nec quidquam nisi pondus iners, congestaque eodem
Non bene junctarum discordia semina rerum.
OVID. *Metamorph. I.* 7. v. STR.

[76]) NEWTON drückt sich darüber folgendermaſsen aus: "*An non Sol et stellae fixae ingentes sunt terrarum globi, vehementer calidi; quorum utique calor conservatus corporum ipsorum magnitudine, et mutua actione et reactione, quae est inter ipsa et lumen quod emittunt; et quorum partes quidem ne in fumos abeant facit non modo sua ipsorum adeo fixa admodum natura, ve-*

So kann man denn, ohne zu NEWTON's Zustand der Verbrennung seine Zuflucht zu nehmen, das Daseyn ungeheuer erhitzter Himmelskörper voraussetzen. Übrigens begreift man nicht vollständig, welcher Ursache jener groſse Philosoph den Ursprung jener auſserordentlichen Hitze zuschrieb: doch scheint es, daſs, indem er von ihrer Wirkung und Gegenwirkung redet, er eine Entwickelung der Wärme durch Reibung vor Augen hatte [77]; eine Meinung, die wir schon untersucht haben. (S. §. 65 ff.)

rum etiam ingens pondus densitasque atmosphaerarum sibi circum circa incumbentium, et ingenti nisu vtique comprimentium, et condensantium vapores atque exhalationes quodquod sese uspiam emiserint?" — Optice, auct. ISAC. NEWTON, *latine red.* CLARKE *(Lausannae et Genevae* 1740*), pag.* 275. v. STR.

[77]) Dieses ist keineswegs der Fall. Die Action und Reaction, von welcher hier NEWTON redet, hat lediglich zwischen dem dichten Körper der Sonne und ihrer, mit ungeheurem Gewichte auf sie drückenden Atmosphäre Statt, die nicht nur bewirkt, daſs sich keine Dämpfe und Wärmetheile von der Sonne entfernen können, sondern welche diese Dämpfe und Wärmetheile sofort zurückstöſst. Dies ist die Reaction, die, nach NEWTON's nur angedeuteter und frageweise aufgestellter Vermuthung, stets das Feuer der Sonne anfacht, und also ihre Abkühlung verhindert. Er selbst sagt dieses deutlich: "*Similites fieri potest*" (NEWTON redete vorher von den im luftleeren Raume Statt findenden Erscheinungen des Aufwallens des Wassers ohne bedeutende Hitze u. s. w. und des spätern Kochens in schwererer Luft), "*vt ingens*

§. 81.

Unter den mannigfaltigen Betrachtungen, welche die Astronomen über den Cometen von 1811 angestellt haben, verdient die ganz vorzügliche Aufmerksamkeit, dafs dieser Himmelskörper sehr füglich eine planetarische Masse seyn könnte, welche, nachdem sie kaum den Gaszustand verlassen, sich zu bilden begönne [78]), und

atmosphaerae, quae globo solis incumbit, pondus efficiat, ne corpora ibi in fumos et vapores abire queant, nisi ope caloris longe majoris, quam qui eadem in terrae nostrae superficie facillime in vapores et fumos solveret: idemque illud ingens pondus, vapores et exhalationes, simulac e sole ascendunt, statim iterum condenset; efficiatque, vt in solis globum continuo recidant, caloremque ipsius actione sua eodem modo adaugeant, quo aër in terra nostra calorem ignis culinarii auget; itemque prohibeant ne ingens ille globus imminuatur, nisi forte luminis et vaporum quorundam exhalationumque admodum tenuium emissione." — Uebrigens läfst es wohl keinen Zweifel über, dafs, nach Newton's Ansicht, die Hitze der Sonne, wie überall die Hitze, aus einer innern Bewegung der erhitzten Theile herrührt, die mannigfach verursacht seyn kann: *"sive attritu, sive percussu, sive putrescendo, sive motu aliquo vitali" etc. (Newton, optice p. 272).* — Er hatte aber eben so viel Recht, der Sonne diese innere Bewegung als wesentlich und uranfänglich zuzuschreiben, als unser Hr. Verf. hat, den Wärmestoff, ungebunden, der chaotischen Masse der Erde beizumischen. v. Str.

[78]) Gleiche Ideen hat Schröter von der Beschaffenheit der Cometen. Vergl. desselben Beobachtungen und Bemer-

der zu ihrer völligen Festwerdung nichts als der Niederschlag und die Concentration der gesammten sie umgebenden Materie fehlte *). Die fortgesetzte Beobachtung irgend eines Cometen, an dem man vielleicht einmahl die verschiedenen Bildungsgrade unterscheiden wird, kann uns einst über diesen Gegenstand noch Aufklärung erthei-

kungen über den grofsen Cometen von 1811 (Göttingen 1815), S. 226. v. Str.

*) Als der berühmte Piazzi diesen Cometen von der Sternwarte zu Palermo beobachtete, sah er durch seine Masse zwei leuchtende Punkte schimmern, welche Sternen von der neunten und von der fünften Gröfse glichen. Als er nachher diese beiden Punkte von neuen zu beobachten versuchte, um zu entdecken, ob sie, nach der Meinung Einiger, den Kern des Cometen bildeten, so traf er sie zwar wieder an demselben Orte, aber er fand den einen nur von der Gröfse eines Sterns von der zwölften, und den andern von der fünften Gröfse. Oriani beobachtete dieselben Sterne in eben der Nacht von der Sternwarte zu Mailand. Es scheint also, als wenn der Zwischentritt der Materie des Cometen, statt den Glanz der beiden Sterne zu schwächen, ihn vielmehr erhöhet habe.

Zusatz des Uebersetzers.

Auch Schröter folgerte aus seinen und anderer Astronomen Beobachtungen (bei denen nie an Cometen Phasen erkannt wurden, sondern sie immerfort vollkommen rund, und aufser dem gewöhnlich viel hellern Centraltheile, rundherum von gleichem Lichte erschienen): "Der eigenthümliche Lichtstoff der Cometen ist zu wenig dicht, die Lichtstrahlen der Sonne aufzu-

len. Auch Herschel versichert (S. *Biblioth. Brit. Tom. III. p. 126)*, daſs die sechs, von seiner Schwester entdeckten, und die fünf von ihm selbst beobachteten Cometen keineswegs einen festen Kern zeigten, sondern daſs man an ihnen lediglich eine Zusammenhäufung und Verdichtung von Dünsten um einen Mittelpunkt von ähnlicher Be-

nehmen und zu reflectiren, sondern so wie sie durch die unermeſslich groſsen ätherischen Regionen unsichtbar bis zu dichtern Körpern fortwirken, so fallen sie auch unsichtbar durch den äuſserst feinen und zu wenig dichten Lichtstoff der Cometen; — wie solches auch von der andern Seite das eben so durch den feinen ätherischen Lichtstoff der Cometen fallende Licht der kleinsten Fixsterne bei ihren Bedeckungen beweiset." A. a. O. S. 246. Eine solche Beobachtung aber, wie uns hier unser Verf., als von Oriani gemacht, mittheilt, hat Schröter nie gemacht oder gekannt, vielmehr wünscht er "völlig sichere Beobachtungen, da Cometen mit ihren Kernen Planeten oder Fixsterne von nicht zu geringer Gröſse bedecken; — wovon" (so sagt er) "meines Wissens, wegen der zufälligen Seltenheit, noch kein einziges Beispiel bekannt ist; weil es mir noch gar nicht entschieden zu seyn scheint, daſs alle Kerne der Cometen auch planetenmäſsige feste Körper sind, wenn auch gleich in einigem Betrachte es mir wahrscheinlich zu seyn scheint." — So wäre denn das Durchscheinen der Fixsterne durch die Substanz der Cometen, wovon früher Schröter redete, nur von ihrer Nebelhülle zu verstehen: dahingegen ich die Anführung von Oriani's Beobachtung, nach der Absicht des Verf., die Dunstform des Cometen zu beweisen, auf den Lichtkern selbst beziehe. v. Str.

schaffenheit gewahr wurde [79]). Es könnte jedoch der Übergang der Cometen von dem Zustande der Feuerflüssigkeit zu dem der Festigkeit auch abwechselnd, und von ihrer mehrern oder mindern Nähe von der Sonne abhängig seyn: denn obwohl die Zeit ihrer Sonnennähe von sehr kurzer Dauer und es nicht unwahrscheinlich ist, daſs die Sonne nicht auf ihre ganze Masse, sondern

[79]) Schröter bemerkt über diesen Gegenstand, in Beziehung auf den Cometen von 1811 (nachdem er vorher gesagt hatte, daſs der wahre Durchmesser der Kernlichtkugel = 10,900 geographischen Meilen, und folglich 6 ½ Mahl so groſs als der Durchmesser unserer Erde gewesen sey): "So gewiſs diese Wahrheiten und Gröſsen sind, so höchst dringend wahrscheinlich, ja völlig gewiſs ist es auch, daſs in der Mitte dieser groſsen Kernlichtkugel ein kleinerer, viel hellerer, auch dichterer Kern befindlich ist, welchen die Kernlichtkugel in sich schlieſst, es mag auch dieser eingeschlossene hellere Kern ein solider oder ebenfalls flüssiger Körper seyn. — Beide, der kleinere Kern und eine ihn umhüllende dichte und veränderlich abwechselnde, Modificationen unterworfene Atmosphäre, sind nach den Beobachtungen unverkennbar, weil sich nur nach beiden zugleich die beobachteten Erscheinungen denken, erklären und rechtfertigen lassen. — — — Sehr oft fiel das eingehüllte hellere Licht so eindringlich ins Gesicht, als solle und müsse ein viel hellerer, soliderer Kern durchblicken, als wolle er auch wirklich durchblicken, könne es aber nicht, wegen eines zu dichten atmosphärischen Nebels." — Diese Erscheinung habe ich selbst oftmahls, zu Celle, an dem Cometen von 1811 durch ein dreifüſsiges Ramsden'sches achromatisches Fernrohr beobachtet. v. Str.

nur auf ihre, derselben zugekehrte Seite ihren Einfluſs ausüben kann, so ist dennoch sehr zu vermuthen (wenn der Wärmegrad des Cometen von 1680, als er der Sonne am nächsten war, 2000 Mahl stärker als die Hitze des rothglühenden Eisens gewesen *), daſs die Materie des Cometen, während seiner Sonnennähe, flüssig, ja selbst gasförmig gewesen seyn müsse; es sey denn, daſs man einen von unserm irdischen Stoffe gänzlich verschiedenen bei den Cometen voraussetzen will. Da nun diese Hitze von der Nähe der Sonne abhängig war, so muſste der Comet zu einem Zustande der Festigkeit, so wie er sich allmählig von der Sonne entfernte, gelangen.

Übrigens scheint es nicht, daſs diese Art der Flüssigkeit unserm Planeten habe zustehen können, weil dieses eine auſserordentliche Veränderung in dem Kreise, welchen er um die Sonne beschreibt, voraussetzen würde. Wollte man je-

*) Diese Berechnung stützt sich auf den Grundsatz, daſs die Wärme im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung von der Sonne wächst. Es können jedoch Umstände eintreten, welche eine Verschiedenheit in dem Ergebnisse dieser Rechnung herbeiführen können, als z. B. der Mangel einer Atmosphäre, ihre gröſsere und geringere Dichtigkeit, u. s. w. La Place bemerkt (*Exposition du système du monde*, *p.* 124), daſs der Comet von 1680 einen solchen Hitzegrad erreichen muſste, daſs, nach aller Wahrscheinlichkeit, der gröſste Theil der Substanzen unseres Planeten hätte verflüchtigt werden müssen.

doch eine ähnliche Umwandlung im Planetensysteme annehmen und dafür halten, dafs die Erde ehedem ein Comet gewesen sey, so würde man dadurch beweisen, dafs unsere Erdkugel, ehe sie ihre jetzige Gestalt angenommen, eine Zeit lang im Zustande der feurigen Flüssigkeit habe gewesen seyn können: die jedoch durch eine äufsere und von der von uns angenommenen Ursache verschiedenen hervorgebracht wäre.

§. 82.

Die schönen Beobachtungen Herschel's über die Nebelsterne haben der Meinung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit verliehen, dafs es Himmelskörper giebt, die sich aus einer äufserst dünnen Materie bilden, welche sich allmählig verdichtet, und dafs, wenn diese Körper zur letzten Periode ihrer Verdichtung kamen, sie sich in einem bis neunzehnmahl dichtern Zustande als ursprünglich befinden. Dieser geistreiche Beobachter nimmt an, dafs die äufserst dünne Materie der Nebelsterne aus leuchtenden Atomen bestehe, und dafs die Verdichtung derselben eine Wirkung der Schwerkraft sey. Von was für einer andern Grundursache könnte eine solche Verdünnung der Materie wohl herrühren, als vom Wärmestoffe, welcher allein im Stande ist, die Wirkung der Schwerkraft zu zerstöhren oder aufzuhalten: es sey denn, dafs man irgend eine un-

bekannte Ursache, als z. B. die Abstofsungskraft, annehmen will? — Die Vorstellung, dafs unser Planet ehemahls in einem Zustande der feurigen Flüssigkeit war, hat also nichts, was den Beobachtungen, die man seit geraumer Zeit an den Himmelskörpern machte, und die man noch täglich zu machen Gelegenheit hat, widerstritte; und wenn zwei der gelehrtesten Mathematiker unserer Zeit, La Place und La Grange, die Hypothese der Bildung der Planeten durch die Sonnenatmosphäre für sehr wahrscheinlich hielten, so kann die Annahme der ursprünglichen feurigen Flüssigkeit unserer Erdkugel nicht so aufserordentlich seyn, als einige Geologen sie haben ausgeben wollen. — Aber wie werden wir die Verdichtung der Erdkugel erklären? — Hiervon wird im folgenden Kapitel die Rede seyn: und vielleicht geht dasjenige, was einst auf dem Planeten, welchen wir bewohnen, Statt fand, jetzt auf eine unmerklich langsame Weise in Herschel's Nebelsternen vor [80]).

[80]) Diese Beobachtungen, welche es so höchst wahrscheinlich machen, dafs die Genesis der Weltkörper der Zustand eines Nebelgestirnes sey, sind nicht allein von Herschel, sondern auch schon am Ende des vorigen Jahrhunderts von Deutschen Astronomen gemacht worden. So findet man bereits in dem 1800 von Bode erschienenen astronomischen Jahrbuche von 1803 (S. 106) Einige Beobachtungen über *Mira Ceti*, über die Nebelflecken in der *Leyer* und der *Hydra* vom Erb-

landmarschall von Hahn zu Remplin, welche äuſserst merkwürdige Veränderungen an diesen Nebelsternen beurkunden. Da nun auch, wie bekannt, mehrmahls Sterne, und zwar von bedeutender Gröſse, verschwunden sind: so ist es vielleicht kein kosmologischer Roman, wenn man annimmt, daſs das ewige All einst in dem Zustande eines grenzenlosen, alle Räume erfüllenden Nebelgestirnes war; daſs in diesen unbegrenzten Räumen durch die ewige und stets wirkende Kraft der Gravitation sich allmählig, nach der Bildung eines Central-Sonnensystems, auch Nebensysteme bildeten; daſs diese Bildung, noch jetzt, in einigen Theilen des Ganzen fortschreitet, nachdem andere schon wieder ihrer Auflösung entgegengehen; daſs unsere Erde auch auf solche Art entstand, und aus dem Zustande der Gasflüssigkeit in den der Feuerflüssigkeit überging; daſs sie ihren Kreislauf vollenden, und, durch den Zustand der höchsten Festigkeit, wieder auf irgend eine Art zu ihrem ursprünglichen Zustande zurückkehren wird, gleich dem All, das denselben Kreislauf macht. So, scheint es mir, bewegt sich das Ganze ewig: während nur Eins unveränderlich ist, der Geist, der dieses Ganze beseelt. — Oken (Lehrbuch der Naturphilosophie, S. 45) äuſsert sich über die hier in Frage stehenden Gegenstände folgendermaſsen: "Die noch nicht individualisirte Aethersphäre nenne ich Chaos. Von Anbeginn war das Chaos, und dieses war Aether, und bis zum Ende wird Chaos Aether seyn. — Der Aether ist das erscheinende Nichts, so das Chaos. Dieses war nicht Dieses und nicht Jenes, sondern nur ein daseyendes Nichts. Ein Chaos hat nie existirt. Das Allgemeine existirt nie, sondern nur das Besondere. Von Ewigkeit war das Chaos eine Vielheit von Aetherkugeln. Das Chaos ist nur hevristisch." — Ich gestehe, daſs dieses mir deutlich zu machen über meine Fähigkeiten hinausgeht, meiner Achtung gegen Oken, einen unstreitig groſsen Naturforscher, unbeschadet.

v. Str.

Funfzehntes Kapitel.

Die Erkaltung und Festwerdung der Erdkugel läſst sich durch die Wirkung der Bindung des Wärmestoffs erklären.

§. 83.

Nach unserer gewöhnlichen Vorstellungsweise kann ein im Zustande der Schmelzung befindlicher oder erhitzter Körper nur durch einen andern, der die überschieſsende Hitze anzieht, oder ein Mittel, worin sie sich verbreitet, um sich ins Gleichgewicht zu setzen, fest werden und sich abkühlen. Nimmt man nun an, daſs alle Substanzen, aus welchen unsere Erdkugel besteht, und ihre mannigfachen Elemente mit dem Wärmestoffe vermischt waren, so wird es allerdings schwer zu begreifen, wie sich dieser der Gestalt habe zerstreuen und gleichsam aufzehren können, daſs die Erdkugel sich abzukühlen und fest zu werden vermochte. Man muſs zugeben, die Atmosphäre war noch nicht vorhanden; wollte man aber auch die Zerstreuung der Wärme in den leeren Raum annehmen, so müſste man auch einräumen, daſs in diesem Falle sich eine ununterbrochene Schicht von Wärmestoff rund um der

Erde gebildet haben würde, welche, durch die allgemeine Schwere zurückgehalten, die stäte Flüssigkeit der Erdoberfläche veranlaſst haben müſste.

§. 84.

Ich habe schon im 63sten § die Bemerkung gemacht, daſs der Wärmestoff in zwei ganz verschiedenen Zuständen in den Körpern vorhanden seyn kann, nämlich erstens, im Zustande der Beimischung, des gewöhnlichen Anhängens und der Durchdringung, und zweitens, in dem der chemischen Vereinigung. Wollte man Schwierigkeit finden, zuzugeben, daſs der Wärmestoff mit den Theilen einiger der Körper wahrhafte chemische Vereinigungen eingehen kann, ähnlich denen, z. B. die aus der Vermischung eines Laugensalzes mit einer Säure entstehen können, so zweifle ich doch nicht, daſs man nicht wird in Abrede stellen, daſs ein bedeutender Unterschied zwischen dem Wärmestoffe im Zustande der Übersättigung und in dem gewöhnlicher Sättigung Statt hat. Befindet sich nämlich der Wärmestoff im ersten Zustande, so kann er sich von dem Körper, mit welchem er vereinigt ist, trennen, ohne daſs dieser zersetzt wird: noch mehr, er strebt stets, sich ins Gleichgewicht zu setzen, und verändert den Wärmegrad der Körper, die er durchdringt. Dieser Zustand des

Wärmestoffs ist es, den wir durch die Worte Übersättigungswärme, empfindbare und thermometrische Wärme bezeichnen. Wenn hingegen der Wärmestoff sich mit den Bestandtheilen eines Körpers chemisch verbindet, wenn er an der Bildung eines Körpers in einer zur Sättigung hinlänglichen Menge theilnimmt, so verliehrt er seine empfindbaren Eigenschaften, wird gebunden *(latent)*, und äufsert sich nicht anders, als wenn er sich vom Körper trennt, welches nicht ohne die Zersetzung, oder wenigstens nicht ohne physische Veränderung des Körpers Statt finden kann.

§. 85.

Dieses als gewifs angenommen, zweifle ich nicht, dafs eine aus heterogenen, oder selbst aus homogenen Materien bestehende Masse, welche in allen ihren Punkten durch Verbreitung des Wärmestoffs erhitzt ist, erkalten könne, ohne dafs irgend ein Theil ihres Wärmestoffs sich von ihr trenne. Dieses Phänomen wird dann eintreten, wenn unter den Stoffen, woraus jene Masse besteht, sich solche finden, welche eine zusammensetzende Verwandtschaft mit dem Wärmestoffe haben, oder wenn sie aus solchen Theilen besteht, die empfänglich sind, in einen veränderten Zustand überzugehen, indem sie sich mit einer gröfsern Dosis Wärmestoffs vereinigen. Wenn

nun auf diese Weise eine neue chemische Verbindung eintritt, so verändert sich der Zustand der Substanzen; die bisher freie Wärme wird gebunden; sie verliehrt ihre empfindbaren Eigenschaften, und so wird eine anscheinende Verminderung des Wärmestoffs und die Abkühlung des Körpers die Folge seyn. Wir wollen hier zur Unterstützung dieser Folgerungen einige Beispiele mittheilen.

§. 86.

Das bis zu 80 Grad Reaumur unter einem atmosphärischen Drucke von 27 bis 29 Zoll des Barometers erhitzte Wasser kann keinen höhern Grad der Wärme annehmen, wenn man auch die Einwirkung des Feuers noch so sehr vermehrt und verlängert, unter der Bedingung jedoch, dafs man die Verdunstung nicht verhindere. Vermehrt man die Gröfse der einwirkenden Hitze, so bewirkt man lediglich eine schnellere Verdunstung des Wassers. — Wie geht es denn nun zu, dafs alle Wärme, welche sich in jedem Augenblicke mit dem Wasser vereinigt, sich verzehrt? — Man weifs, dafs sie durch den Dunst oder das wässerige Gas, welches sich bildet, und welches, um die Dunstform anzunehmen und zu behalten, eine grofse Menge Wärmestoffs nöthig hat, verbraucht wird, und dafs der Dunst dieselbe absetzt, wenn er aus dem Gaszustande wiederum zu dem der

tropfbaren Flüssigkeit übergeht. Die Menge der Wärme, welche verschwindet, oder die bei der Bildung der Wasserdünste gebunden wird, ist so groſs, daſs, obwohl die scheinbare Temperatur dieser Dämpfe den 80sten Grad des Reaumurschen oder den 100sten Grad des hunderttheiligen Thermometers nicht übersteigt, d. i. obwohl sie genau mit der Wärme des kochenden Wassers übereinstimmt (s. Henry's *élémens de chimie expérimentale, leçon 4. No. 2.)*, sie dennoch, nach Watt's Versuchen, eine Masse Wassers von gleichem Gewichte, welche sich nicht in Dünste verwandeln kann, bis zu einem Wärmegrade von 943 Grad Fahrenheit, oder fast 500 Grad des hunderttheiligen Thermometers erheben würde.

§. 87.

Übrigens ist dies lediglich ein annäherndes Beispiel und ein sehr unvollkommenes Bild von dem, was vorgetragen ist. Bei der Bildung der Wasserdämpfe verbindet sich das Wasser mit dem Wärmestoffe, und zehrt so eine Menge davon auf; da jedoch die zwischen beiden Substanzen vorhandene Verwandtschaft nicht beträchtlich ist, so ist auch ihre Verbindung schwach, und vermag durch die geringste Verminderung des Wärmegrades, oder durch eine kleine Veränderung im atmosphärischen Drucke, aufgehoben zu werden. Es giebt jedoch Körper, welche der Ver-

bindung mit dem Wärmestoffe so empfänglich sind, dafs sie durch diese Verbindung eine unter allen Wärmegraden und unter jedem atmosphärischen Drucke unsers Planeten fortwährende elastische Form annehmen. Wenn nun in der Urmasse und in der Vermischung aller Elemente der Wasserstoff, der Sauerstoff, der Stickstoff, die Kohle u. s. w., d. i. die chemischen Grundstoffe, vorhanden waren, so mufsten diese Substanzen, indem sie sich mit dem Wärmestoffe vereinten und in den Gaszustand übergingen, modificirt werden, und ihr Zustand hatte eine bedeutende Veränderung zu erleiden: so geschah es denn, dafs in der Masse eine Wärmeverminderung Statt finden mufste, welche derjenigen Menge freien Wärmestoffs, der verzehrt ward, oder richtiger zu reden, der sich mit dem Gas vereinigte, entsprechend war.

§. 88.

Ein zweites Beispiel wird die Leser mit der von mir dargestellten Idee der Verwendung des Wärmestoffs noch vertrauter machen.

Man stelle sich eine Wassermasse vor, in welcher eine gewisse Menge Salz, die im Begriff ist, sich zu krystallisiren, sich aufgelöset befindet. Es ist hier also eine aus Wasser und Salztheilen zusammengesetzte Masse vorhanden. Wenn nun die Salztheile in den Zustand der Krystallisation

übergehen, so wird man erblicken, daſs sie sich vom Wasser trennen und besondere Körper bilden. Sie werden aber dennoch einen Theil des Wassers mit sich verbunden behalten, so daſs also die ursprüngliche Wassermenge bedeutend vermindert werden wird, obwohl sie weder verdunstet, noch durch einen der Masse fremden Körper verschluckt ist. Auf gleiche Weise können wir uns vorstellen, wie die zwischen den Massentheilen eines geschmolzenen Körpers befindliche Wärme sich von der ganzen Masse trennt, um sich mit gewissen Theilen dieser Masse chemisch zu vereinigen, und wie sie auf diese Art im Zustande ihrer neuen Verbindung ihre empfindbaren Eigenschaften verliehrt. Der Unterschied, welcher zwischen diesem Beispiele und dem vorhergehenden Statt findet, besteht darin, daſs das Krystallisationswasser *) den Salzen nur

*) Es scheint von den Scheidekünstlern noch nicht völlig bestimmt zu seyn, auf welche Weise das Krystallisationswasser mit den Theilen eines krystallisirten Salzes verbunden ist; obwohl es in demselben oft in einer solchen Menge vorhanden, daſs es die Hälfte des Gewichts des Salzes ausmacht, wie dieses z. B. bei dem schwefel- und dem kohlensauren Natrum, dem krystallisirten schwefelsauren Zink und dem Alaun (*sulfate triple d'alumine*) der Fall ist. Da man nun dieses Wasser dem Salze entziehen kann, ohne in der wesentlichen Beschaffenheit desselben irgend eine Veränderung hervorzubringen, so ist es nicht unwahrscheinlich, daſs das Wasser keine

beigemengt scheint, während der Wärmestoff mit den festen Grundstoffen des Gases in chemische Verbindung getreten ist, und nur durch solche chemische Mittel von denselben getrennt werden kann, die deren Zersetzung bewirken.

chemische Verbindung mit den Salztheilen eingegangen. Auf der andern Seite aber, 1. ist dieses Wasser durch unsere Sinne nicht zu erkennen; 2. man kann es nicht anders als durch die Einwirkung des Feuers oder der Luft von dem Salze trennen; denn es ist bekannt, daſs es Salze giebt, welche an der Luft zerfallen; 3. wenn man es vom Salze trennt, so wird demselben seine krystallinische Form und Durchsichtigkeit geraubt, und der Zusammenhang der Theile wird aufgehoben, mit einem Worte, es werden physische Veränderungen in der Art des Daseyns des Salzes hervorgebracht; 4. die Abwesenheit des Wassers in den Salzen, die sich ohne solches krystallisiren können, bewirkt eine Veränderung im geometrischen Charakter derselben. (S. Haüy's *Réflexions sur la chaux solfate anhydre.*) So giebt es denn zwischen der bloſsen Beimengung, die lediglich durch die Anziehungskräfte hervorgebracht wird, und der chemischen Beimischung eine mittlere Art der Vereinigung, welche noch nicht hat bestimmt werden können. Die bedeutende Hitze, welche sich entwickelt, wenn man eine hinlängliche Menge Wassers auf einige gepulverte und durch das Feuer ihres Krystallisationswassers beraubte Salze gieſst, ein Phänomen, welches dem, was beim Löschen des Kalkes sich ereignet, ähnlich ist, macht es wahrscheinlich, daſs bei der Krystallisation der Salze das Wasser in den Zustand der Festigkeit übergeht.

§. 89.

Es giebt keine Schmelzung von Erden oder von Metallen, welche nicht mit der Entwickelung oder, um richtiger zu reden, mit der Hervorbringung von Gasarten, die sich als Bläschen zeigen, vergesellschaftet wäre. Diese Gase sind meistens Kohlensäure oder Wasserstoff. Wenn die Bläschen bis zur Oberfläche gelangen, so zerplatzen sie und mischen sich mit der Atmosphäre; haben sie aber nicht hinlängliche Kraft, sich von dem Gewichte der Materie loszumachen, so bilden sie an den Orten, wo sie stehen bleiben, unausgefüllte Räume. An den in den Schmelzungen begriffenen Substanzen kann man die durch Hervorbringung des Gases veranlaſste Abnahme der Wärme nicht bemerken, weil durch die stäte Einwirkung des Feuers diese Verminderung augenblicklich ersetzt wird: wenn man aber die stets von neuen eindringenden Wärmetheile sich hinwegdenkt, so wird es klar, daſs eine in Schmelzung begriffene Masse sich in eben dem Verhältnisse abkühlen müsse, als der sie durchdringende Wärmestoff sich mit irgend einem andern Stoffe, dem er die Gasform ertheilt, vereinigt.

§. 90.

So wollen wir uns denn unsern Planeten in seiner ersten Bildungsperiode als eine Zusammenhäufung verworrener, mit dem Wärmestoffe

vermengter Elemente denken. Wie sich allmählig der Wärmestoff mit denjenigen Grundstoffen vereinigte, welche eine gröſsere Verwandtschaft mit ihm hatten, und er also gebunden ward, verminderte sich die empfindbare Wärme der ganzen Masse, und diese kühlte sich fortschreitend ab. So lange der Wärmestoff in einem so zu sagen vorübergehenden Zustande war, und er durch das Spiel der Wahlverwandtschaften von einer Verbindung in die andere übertrat, blieb der Planet im chaotischen Zustande. Nur eine flüssige Masse, eine in ihrer Bildung begriffene Welt war vorhanden. Als aber der Wärmestoff dahin gelangte, sich endlich in den Körpern, mit welchen er eine gröſsere Verwandtschaft hatte, festzusetzen, da ward sein Zustand dauernd, und die Erde kühlte sich ab.

§. 91.

De Luc, obwohl durch eine andere Ideenfolge geleitet, und von Grundsätzen ausgehend, die von den meinen so verschieden sind, als das Feuer von dem Wasser, ist doch beinahe zu demselben Ergebnisse gelangt. Auf folgende Weise drückt er sich S. 133 seiner geologischen Briefe aus:

«Beim Beginn derjenigen Operationen, deren «Spuren wir noch jetzt auf der Erde vorfinden, «empfing sie eine ursprüngliche Menge Licht, «welche in ihrer Masse einen Wärmegrad, der

«den jetzigen wahrscheinlich weit übersteigt, her-
«vorbrachte; der aber nothwendiger Weise durch
«alle diejenigen Operationen abnehmen mufste,
«zu welchen das Feuer und das Licht beitrugen,
«indem sie sich chemisch mit andern Substanzen
«verbanden, wie auch durch diejenigen Zer-
«setzungen des Feuers, wodurch das Licht frei
«ward und entfloh. Diese Ursachen sind auch
«die einzigen, wodurch unsere Erdkugel sich ab-
«kühlen konnte: denn weder das Feuer, noch
«die mit dem Lichte vereinigte Substanz können
«sie verlassen, um sich in dem leeren Raume zu
«zerstreuen, weil sie durch die Schwere zurück-
«gehalten werden. Sobald jedoch das Feuer
«sich chemisch mit andern Substanzen
«verbindet, hört es auch auf, Wärme zu
«erregen, so wie es auch diese Kraft durch
«seine Zersetzung verliehrt.»

Wir wollen einige Betrachtungen über diese Stelle de Luc's, den man als denjenigen Schriftsteller ansehen kann, der mit der gröfsten Kraft das System der ursprünglichen wässerigen Flüssigkeit der Erdkugel vertheidigte, anstellen.

1. Nimmt er ein Elementarfeuer oder den Wärmestoff an, und er schreibt ihm eine Schwerkraft zu.

2. Er nimmt an, dafs diese Substanz in der Erdmasse vorhanden war, welche also nach Mafsgabe der Menge dieses Stoffes modificirt seyn mufste.

3. Auf welche Weise kühlte sich nach de Luc die Erdkugel ab, oder trennte sich das Feuer von derselben? — Zum Theil, weil das Feuer durch Eingehung anderer Verbindungen aufhörte, Wärme zu erregen, also weil es, nach der Sprache der Physiker, gebunden wurde; zum Theil, weil es sich zersetzte. — Mir scheint es, als wenn man nicht nöthig hätte, zu einer Zersetzung des Feuers seine Zuflucht zu nehmen, da es eine so unermeſsliche Menge von Verbindungen giebt, in denen es sich verbergen kann, wie ich zu zeigen bemüht seyn werde.

§. 92.

Jetzt wollen wir eine kurze Untersuchung der Meinung eines andern berühmten Vertheidigers des Systems der wässerigen Auflösung anstellen. La Métherie sagt Th. III. S. 417 (?) seiner *Théorie de la terre:* «Bei der allgemeinen Krystallisation des Erdkörpers hat sich eine groſse «Menge Wärmestoffs in den verschiedenen festen «Substanzen, aus denen er zusammengesetzt ist, «gebunden. Dieser Wärmestoff hat dadurch die «Eigenschaft Wärme zu erregen, verlohren: dies «war die erste Ursache der Erkaltung der allgemeinen Masse.»

Dieses sind, wie man sieht, de Luc's Ideen: das Daseyn eines Wärmestoffs; der Wärmestoff, welcher durch seine Verbindungen gebunden wird. —

Es würde mich gewifs kränken, wenn mir ein Wort entschlüpfte, welches einen Zweifel an meiner Achtung für diese beiden gelehrten Naturforscher veranlassen könnte: aber mich dünkt, sie hatten den Faden in ihrer Hand, welcher sie zur Wahrheit zu führen vermochte, und sie liessen ihn aus zu grofser Anhänglichkeit an das System, für welches sie eingenommen waren, entschlüpfen. Indem sie über den Urzustand unsers Planeten nachdachten, entging ihnen der wahre Grundsatz nicht, auf welchem sie ihre Vermuthungen begründen mufsten; aber dieser Grundsatz erschien ihnen durch eine Wolke leerer und unbestimmter Meinungen. Sie erkannten die ursprüngliche Wärme der Erdkugel, aber sie gaben dieser Idee nicht diejenige Entwickelung, welcher sie fähig war, und gaben ihr die Anwendung nicht, welche sich so natürlich darboth. Um die Meinung der Auflösung der irdischen Materie im Wasser und ihre allmählige Krystallisation in demselben nicht aufzugeben, kamen sie mit ihren eigenen Grundsätzen in Widerspruch. Wenn zur Zeit der Festwerdung der Erde der Wärmestoff, durch seine Verbindung mit andern Substanzen, gebunden wurde, so mufste sich dieser Wärmestoff auch entwickeln, als er sich von alle denjenigen Körpern trennte, welche durch die Krystallisation aus dem Zustande der Flüssigkeit in den der Festigkeit übergingen, welche Veränderung, nach jener Voraussetzung, im Wasser Statt hatte.

Hieraus folgt, daſs La Métherie's Lehre in eben den Dunkelheiten eingehüllt bleibt, welche dessen Vorstellungen über den Ursprung des Wärmestoffs verdecken. Dahingegen scheint es mir, daſs in der Hypothese, welche ich vorlege, es nichts Dunkeles giebt, nichts, was man nicht leicht begreifen könnte: da es nach derselben eben so leicht ist, den Ursprung des freien Wärmestoffs zu erklären, als die Art und Weise, wie er gebunden wurde [81]).

§. 93.

Obwohl die Geologen frei mit der Zeit, gleichwie die Astronomen mit dem Raume, schalten können, so erschreckte Buffon's Hypothese doch mehrere Naturforscher, weil er dem jetzigen Zustande unserer Erdkugel ein Alter beilegte, welches sie nicht annehmen zu können glaubten. Buffon stellte sich die Abkühlung der Erde ungefähr so vor, wie sich ein glühendes Metall allmählig abkühlt, welches nur durch eine fortgesetzte Überströmung der Wärme geschieht [82]). Zu seiner

[81]) Das Letzte auf eine sehr schöne Art; das Erste: — wie wäre dieses möglich? — Wie läſst sich der Ursprung (*l'origine*) eines Elements erklären? v. Str.

[82]) Nach Buffon's Ideen kömmt es bei der Abkühlung der Körper nicht sowohl auf die sie unmittelbar umgebende Materie, als vielmehr auf die Expansivkraft der Hitze an.

Zeit hatte die Lehre von den Gasen noch nicht die lichtvolle Entwickelung erhalten, die sie jetzt empfangen hat, und noch kannte man die schönen Theorien von Wilke, Crawfort, Kirwan u. a. von der gebundenen Wärme und der verschiedenen Capacität der Körper nicht. Nach unserer Hypothese erklärt sich die Abkühlung aus der Hervorbringung der Gase und der Bindung des Wärmestoffs; eine Operation, die, wenn man will, als in einem kurzen Zeitraume zu Ende gebracht, angenommen werden kann. Nicht, daſs die luftförmigen Flüssigkeiten auf allen Punkten der Kugel sich auf einmahl entwickelt hätten: vielmehr hatte dieses bald an dem einen, bald an dem an-

Daher glaubt er auch an eine im leeren Weltraume mögliche Abkühlung. Nach diesen Vorstellungen hat er seine Berechnungen der Abkühlungszeit der Erde angestellt. Er sagt dieses bestimmt: "*La principale cause du réfroidissement, n'est pas le contact du milieu ambiant, mais la force expansive qui anime les parties de la chaleur et du feu, qui les chasse hors des corps où elles résident, et les pousse directement du centre à la circonférence.*" Nach diesen Grundsätzen fordert er zur Abkühlung der Erde bis zur jetzigen Temperatur, wenn sie die Hitze des glühenden Eisens gehabt hätte, nicht wie Newton, 50,000 Jahre, sondern 42,964 Jahre 221 Tage, bis sie zu brennen aufhörte, und dann noch 96,662 Jahre 302 Tage, bis sie den jetzigen Wärmegrad erreicht haben würde. *Histoire naturelle des minéraux, Introd., partie expérimentale. T. I. p.* 157 der Bernschen Edit. von 1792. v. Str.

dem Theile Statt, so wie ihre Grundlagen sich unter Umständen befanden, welche ihre Vereinigung mit den Massentheilen des Wärmestoffs begünstigten.

Sechszehntes Kapitel.

Bildung der Atmosphäre und des Wassers [83]).

§. 94.

Während der in der allgemeinen Masse verbreitete Wärmestoff sich in einigen Theilen derselben mit den festen Grundstoffen der Gasarten verband, entwickelten sich diese und erhoben sich, fortgetrieben von eigener Elasticität und vom Andrange der untern Strömungen, über die Oberfläche der Kugel, welche solchergestalt in eine Atmosphäre oder in eine Zusammenhäufung gasartiger Materien eingehüllt wurde. Diese war

[83]) Dieses merkwürdige Kapitel findet sich bereits fast in eben dieser Gestalt in der ersten Italiänischen Ausgabe, daher die Uebertragung unmittelbar aus dem Italiänischen hat Statt finden können. Nur wenige Zusätze wurden in der zweiten französischen Ausgabe, und also auch in der Uebersetzung, eingeschaltet. v. Str.

Anfangs aus allen denjenigen Substanzen gebildet, welche die Gasform angenommen hatten: es war also die Atmosphäre in ihrem Beginne eine Zusammensetzung von Wasserstoff-, Sauerstoff-, Stickstoff- und Kohlenstoffgas. Obwohl nun solche Substanzen eine verschiedene Schwere haben, so konnten sie dennoch mit einander vermischt seyn, entweder durch wechselseitige Anziehung ihrer Theile, oder durch eine der Masse mitgetheilte allgemeine Bewegung, so wie wir noch jetzt in unserer Atmosphäre die Vermischung des Stickstoff- und des Sauerstoffgases, und selbst, unter gewissen besondern Umständen, des Wasserstoff- und Kohlenstoffgases, erblicken. Dalton's Beobachtungen über die mechanische Vermischung der Gasarten beweisen, daſs die luftförmigen Flüssigkeiten von unter einander verschiedenem Gewichte sich auf eine gleichförmige Art durchdringen, und sich, bei der geringsten Bewegung, gleichmäſsig vertheilen; und diese gleichförmige Mischung bleibt stets dieselbe. Bei der ersten Bildung des Dunstkreises war aber Alles Verwirrung und Unordnung, denn auſser der Einwirkung der übrigen Himmelskörper und den Ursachen, welche die Veranlassung der Winde sind, muſs man noch die Heftigkeit in Betracht ziehen, mit welcher an verschiedenen Theilen der Erdkugel die Gasarten hervorbrachen, und eine stäte Bewegung und Durcheinanderwälzung der Atmosphäre veranlaſsten.

§. 95.

Welches auch die Meinung sey, die man über die Electricität annimmt, so scheint es doch gewiſs, daſs sie für eine eigenthümliche Substanz *(sostanza di suo genere)* angesehen werden müsse, welche sich in der Natur in einer beständigen Kreisung befindet: eine Kreisung, die bald ruhig und unmerklich ist, bald empfindbar und mehr oder weniger heftig, nach Maſsgabe ihrer Menge und der Umstände ihrer Bewegung. Die Urmasse der Materie war unstreitig dieser Substanz nicht beraubt, und mit den übrigen chemischen Grundstoffen der Körper, dem Wärmestoffe u. s. w., war gewiſs auch sie vorhanden, die auch auf eine besondere Art die Bildung und Zersetzung mehrerer Verbindungen befördert.

Es hat aber der Gedanke groſse Wahrscheinlichkeit, daſs, während der Wärmestoff sich mit andern Grundstoffen verband, und so die Oberfläche der Erdkugel fest ward, sich auch Ströme electrischer Materie, die auſser Gleichgewicht gesetzt, entwickelt; daſs sie als Blitzstrahlen einhergefahren, und daſs durch ihr Zusammentreffen mit dem Sauerstoff- und Wasserstoffgase Verpuffungen und Explosionen entstanden: — so die Entstehung des Wassers. Die Gasarten, welche Verwandtschaft mit dem Wasser haben, wurden von diesem angezogen, trennten sich von der Atmosphäre, und wurden durch andere Gasarten ersetzt, die sich aus der Kugel, die stets fest zu werden fortfuhr, entwickelten.

Die Wassermassen, welche auf die annoch glühende Erde herabstürzten, wurden in Dünste verwandelt, die durch ihre Vereinigung mit andern wässerigen Dämpfen, so der Erdball hervorbrachte, die Unordnung im Dunstkreise annoch vermehrten, und die Bewegung der Electricität modificirten.

Dieses furchtbare Spiel der Blitze schiefsenden Electricität, der Wasserströme, welche dem Dunstkreise entstürzten, dieser Massen von Dampfwolken, die sich von der glühenden Erde emporhoben, dieser Ströme von Gas, die aus der Kugel hervorbrachen, mufste so lange dauern, bis die Oberfläche der Erdkugel einen bedeutenden Grad von Festigkeit und Kühlung empfangen hatte.

Als nun die gasartigen und electrischen Entwickelungen aufgehört, oder wenigstens sich vermindert, die Dünste sich verdickt hatten, die Atmosphäre von der Menge fremdartiger Substanzen befreit war, und die Wassermassen sich in die niedrigsten Gegenden der Oberfläche zurückgezogen: da erschienen zum ersten Mahle Ruhe und Frieden auf der Menschen künftigem Wohnorte, welcher von dieser Zeit an nur durch theilweise Umwälzungen beunruhigt ward.

Dieses Gemählde des Urzustandes unserer Erdkugel ist, ich leugne es nicht, ein Erzeugnifs der Einbildungskraft: aber keine seiner Gestalten, obwohl Ideale, sind der Natur fremd; alle scheinen sie mir den Phänomenen, die wir noch täg-

lich, und in Kleinem in unsern Werkstätten, erblicken, nachgebildet, und jede seiner Einzelnheiten, dünkt mich, ist dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse entsprechend.

§. 96.

Aus dem, was ich gesagt habe, folgt, dafs ich annehme, das Wasser sey im Schoofse des Dunstkreises, welcher die Erdkugel umhüllte, aus dem Sauerstoff- und Wasserstoffgase, durch Vermittlung der Electricität, entstanden. Aber noch eine andere Bildungsart dieser Flüssigkeit vermochte Statt zu finden: es konnte unmittelbar im Innern der Erde durch eine Verbindung des Sauerstoffes und Wasserstoffes hervorgebracht werden. Wo diese beiden Grundstoffe sich in jenem Zustande des Kreisens in den gehörigen Mengeverhältnissen und unter begünstigenden Umständen begegneten, da werden sie auch, unterstützt durch die Hitze des Erdballs, sich vereint und so Wasser hervorgebracht haben, welches, in Dämpfe aufgelöset, sich den übrigen luftförmigen Flüssigkeiten beigesellen mufste. Einige Theile dieses Wassers haben, gleichsam gefangen, in den Eingeweiden der sich verhärtenden Erdkugel zurückbleiben können: und so ist dies vielleicht der Ursprung des Wassers, welches man, obwohl selten, in den Urgebirgsarten eingeschlossen findet. Ich bitte den Leser, diesen Theil der Hy-

pothese nicht aus dem Gesichte zu verliehren, denn es vermochten die Wasserdämpfe, so wie ich es entwickelte, unter gewissen Umständen, eine Rolle bei der Bildung der Urfelsarten zu spielen.

§. 97.

Es ist nicht zu verkennen, dafs aufser den Verbindungen, wodurch das Wasser hervorgebracht wurde, noch mehrere andere Statt finden konnten, woraus mannigfache Zusammensetzungen erwuchsen; und wahrscheinlich war es eben zu dieser Zeit, als sich verschiedene Säuern bildeten. Wenn der Sauerstoff und der Wasserstoff die sauermachenden Grundbestandtheile sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dafs eine grofse Menge Säuern in einem Zeitraume ihr Daseyn empfingen, wo, bei der allgemeinen Bewegung sämmtlicher chemischer Grundstoffe, diese sehr leicht mit den passenden Basen zusammenzutreffen vermochten. Diese Säuern mufsten, so lange die Erde im Gluthzustande verblieb, die Gasform beibehalten und einen Theil des Dunstkreises ausmachen, von welchem sie sich in der Folge trennten, indem sie von dem Wasser verschluckt wurden. Bei der grofsen Verwandtschaft der Säuern zu einer Menge von Substanzen, konnten sie nicht lange in Freiheit bleiben, und so ist es denn ohne Zweifel diese Periode gewesen, wel-

cher eine grofse Anzahl salziger Substanzen ihre Entstehung verdankt. Diese verbanden sich entweder mit den Felsarten, deren Bildung begann, oder sie wurden in der Urwassermasse aufgelöst und theilten ihr den Salzgehalt mit, den sie stets behalten hat: denn eben diejenigen Verbindungen, welche ursprünglich zu einer Zeit der äussersten Unruhe bewirkt wurden, haben auch noch jetzt im ruhigen und regelmäfsigen Laufe der Natur Statt. Die Beobachtungen, welche man anstellte, um die Meinung Pacchiani's über die Bildung der Salzsäure durch Zersetzung des Wassers zu prüfen, und die besonders von Klaproth und Vauquelin vorgenommenen chemischen Zerlegungen, haben dargethan, dafs Salzsäure und Alkalien vielfach in der Natur zerstreuet und selbst den Erzeugnissen der Urzeit nicht fremd sind, so wie man z. B. das Kali im Turmalin, Feldspath, Lepidolith, Eläolith (Werner's Fettstein) u. s. w. findet.

Siebenzehntes Kapitel.

Es wird die Frage untersucht, ob der durch die neuen Verbindungen gebunden gewordene Wärmestoff zureichend war, die Erdkugel im Zustande der Schmelzung zu erhalten?

§. 98.

Nach der von mir vorgelegten Hypothese kühlte sich unser Planet ab, und ging aus dem flüssigen Zustande in den festen über, so wie der Wärmestoff, welcher seine Flüssigkeit verursacht hatte, neue Verbindungen einging, auf diese Weise gebunden wurde, und seine empfindbaren Eigenschaften verlohr. Damit jedoch diese Hypothese zu dem Grade der Wahrscheinlichkeit gelange, deren sie mir fähig zu seyn scheint, ist es erforderlich, zu untersuchen, ob die neuen Producte, welche das Ergebniſs der verschiedenen Verbindungen waren, von der Beschaffenheit und in hinlänglicher Menge vorhanden gewesen, daſs sie allen Wärmestoff in sich aufnehmen konnten, der nothwendig war, um den Erdball im Zustande der Flüssigkeit oder wenigstens der Weichheit zu erhalten. Aber mit welchem Maſsstabe vermögen wir diese Menge des Wärmestoffes zu messen? — Durch welche Mittel können wir dahin gelangen,

den erforderlichen Grad der ursprünglichen Flüssigkeit des Erdballes kennen zu lernen, desgleichen die Menge der neuen Producte und die Quantität des Wärmestoffes, welche durch die Verbindung mit diesen Producten gebunden ward, zu bestimmen? — Obschon dieses Problem mir einer solchen Auflösung nicht fähig scheint, welche selbst nur annäherungsweise angestellte Berechnungen zur Basis hätte: so erlaubt uns dennoch der Zustand unserer jetzigen Kenntnisse, zum wenigsten zu bestimmen, ob die Auflösung des Problems bejahend oder verneinend ausfallen müsse.

§. 99.

Ein Pfund Phosphor, den man verbrennen läſst, zersetzt 24 Unzen Lebensluft, verschluckt dessen Sauerstoff, und es entwickelt sich zu gleicher Zeit so viel Wärmestoff, als erforderlich ist, 100 Pfund Eis zu schmelzen. Aus einem Pfunde, d. i. aus 16 Unzen Lebensluft, oder Sauerstoffgas, muſs sich also so viel Wärmestoff entwickeln, als 66 Pfund 10 Unzen 5 Quent. und 24 Grän Eis zu schmelzen nöthig sind (s. Lavoisier's *Élemens de chemie*, *T. I. c. 9.*). Um die Rechnung abzukürzen, wollen wir nur 66 Pfund von 16 Unzen annehmen: so ist also der Wärmestoff, welcher in einem Pfunde Sauerstoffgas enthalten, hinlänglich 66 Pfund Eis zu schmelzen. Da nun ein Pfund

Eis, um flüssig zu werden, so viel Wärmestoff verschluckt, als erforderlich ist, um einem Pfunde flüssigen Wassers von 0 Grad R. eine Wärme von 60 Grad R. (75 Gr. des hunderttheiligen Thermometers) mitzutheilen: so ist der in einem Pfunde Sauerstoffgas enthaltene Wärmestoff auch hinlänglich, eine Wärme von 60 Gr. R. 66 Pfunden flüssigen, aber 0 Gr. R. kalten Wassers zu geben.

§. 100.

Nach Humboldt's und Gay-Lussac's Versuchen scheint das wahre Verhältniſs der Bestandtheile der atmosphärischen Luft folgendes zu seyn:

0,210 Sauerstoffgas,
0,787 Stickstoffgas *),
0,003 kohlensaures Gas.

Die Luft über dem Meere enthält ein wenig mehr Sauerstoff, und die auf hohen Gebirgen weniger,

*) Der Professor Döbereiner zu Jena glaubt, daſs die atmosphärische Luft keineswegs eine bloſse Vermengung, sondern vielmehr eine wahrhafte chemische Verbindung des Sauerstoffgases und des Stickstoffgases sey. Er behauptet, daſs 4 Theile Stickstoffgas mit 1 Theile Sauerstoffgas die gemeine Luft bilden; mit zwei Theilen desselben Gases das oxydirte Stickstoffgas (*le gas oxide d'azote*); mit 4 das salpetrichte Gas (*gas nitreux*); mit 6 die salpetrichte Säure (*acide nitreux*); mit 8 die Salpetersäure (*acide nitrique*). Die Theile sind nach dem Verhältnisse ihres Volumens berechnet.

als die auf geringern Erhöhungen. Um jedoch die Berechnung zu erleichtern, wollen wir annehmen, daſs das Sauerstoffgas den fünften Theil unserer Atmosphäre ausmache. Es ist bekannt, daſs das Gewicht einer Säule unserer Luftmasse gleich ist einer Säule Quecksilber von gleicher Basis und einer Höhe von 28 Zoll, welches ein Gewicht von 2160 Pfunden zu 16 Unzen für einen Quadratfuſs der Erdoberfläche ausmacht. Wenn man, von dieser Bestimmung ausgehend, das Gewicht der Atmosphäre berechnen will *), so muſs man sich eine Quecksilbersäule von einer Höhe von 28 Zoll denken, deren Basis so groſs als die Oberfläche der Erde ist, welche man zu 25,779,900 □ Meilen berechnet. Von welch einem ungeheuern Gewichte würde der fünfte Theil eines solchen Körpers seyn? Und was für einen Zuwachs würde dieses Gewicht nicht noch empfangen, wenn man die Masse Wärmestoffs in Berechnung zöge, die, verbunden mit dem Stickstoffe, denselben in gasförmigen Zustand versetzte? — Man hat Ursache zu glauben, daſs die Bildung der genannten beiden Gasarten, nämlich des Sauer-

*) La Métherie (*Théorie de la terre, T. III. p.* 157) hat sich mit dieser Rechnung beschäftigt, aber Statt einer Quecksilbersäule von 28 Zollen hat er eine Wassersäule von 32 Fuſs gesetzt, und so hat er das Gewicht der Atmosphäre zu 905,281,983,344,031,680 Pfund von 16 Unzen gefunden.

stoff- und des Stickstoffgases, aus denen unsere Atmosphäre besteht, hingereicht haben würde, eine Masse von Wärmestoff, so grofs man sie auch annehmen mag, aufzuzehren. — Der bekannte Versuch mit dem pneumatischen Feuerzeuge beweiset, dafs eine Zusammenpressung, so wie wir sie mit einem Handstofse in einem geringen Luftvolumen hervorbringen können, hinlänglich ist, eine Hitze zu entwickeln, die entzündbare Körper in Flammen zu setzen im Stande ist. Wenn eine solche Hitze sich aus einer geringen Menge Luft durch eine mäfsige Zusammenpressung entwickelt, so denke man sich, wenn es möglich ist, was geschehen würde, wenn die ganze Atmosphäre zur Festigkeit zurückgebracht werden könnte?

§. 101.

Was für ein Ergebnifs würde aber erfolgen, wenn man gar den Wärmestoff berechnete, welcher im Wasser gebunden geblieben ist und ihm Flüssigkeit verleihet? Die gesammte Masse des Meerwassers ist auf 55,091,600 Cubikmeilen geschätzt worden, die Meile zu 2283 Lachter gerechnet. (S. §. 30.) Hierzu mufs man noch das Wasser der Seen, der Flüsse und dasjenige rechnen, welches auf der Erde und in Dampfform in der Atmosphäre in Kreisung ist. Wenn, wie es scheint, das Wasser aus der Verbrennung des

Wasserstoff- und Sauerstoffgases entsteht: was für eine unermeſsliche Menge dieser beiden Gasarten muſste nicht bei der Bildung des Wassers aufgezehrt werden? — Im vorigen § habe ich annähernd die Menge des Wärmestoffs, welche im Sauerstoffgase enthalten ist, berechnet, und die kürzlich von dem Doctor Clarke angestellten Versuche beweisen, daſs eine Mischung des Wasserstoffgases mit dem Sauerstoffgase, in dem genauen Verhältnisse, um Wasser zu bilden, einen Hitzegrad enthält, welcher die Kraft besitzt, auch die allerwiderspenstigsten Körper zur Schmelzung zu bringen. Man hat mir eingewandt, daſs, weil die genannten beiden Gasarten bei der Wasserbildung aus dem luftförmigen Zustande in den der tropfbaren Flüssigkeit übergehen, diese Umwandlung nicht ohne Entbindung einer groſsen Menge Wärmestoffs Statt gefunden haben könne, und nicht ohne daſs dieser Wärmestoff zur allgemeinen Masse, von welcher er getrennt worden, zurückgekehrt sey. Dieses ist zum Theil wahr, aber nicht weniger wahr ist es gleichfalls, daſs eine sehr groſse Menge dieses Wärmestoffs gebunden geblieben ist, um dem Wasser den Zustand der Flüssigkeit zu verleihen. Ich habe früher gesagt, daſs das Eis, um bei dem Wärmegrade 0 R. flüssig zu werden, eine Wärme nöthig hat, welche 60 Gr. R. gleich kömmt. Nach Kirwan verhält sich die Capacität des Wassers zu der des Eises wie 1 : $^{9}/_{10}$; also entspricht $^{1}/_{10}$ Capacität

60 Gr. R. In der That, man nehme eine Wassermasse und eine gleiche Masse Eis an, beide von gleichem Wärmegrade: damit das Eis schmelzen könne, muſs ihm eine Wärme, die 60 Gr. R. gleich kömmt, mitgetheilt werden; bis dahin bleibt es auf 0 Gr.; aber während es 60 Gr. Wärme empfängt, wächst seine Capacität um $\frac{1}{10}$: wenn also $\frac{1}{10}$ Capacität 60 Gr. R. entspricht, so muſs seine ganze Capacität, oder $\frac{10}{10}$, 600 Gr. R. gleichkommen.

§. 102.

Jetzt wollen wir uns denken, alle flüssigen und gasartigen Substanzen wären fähig, auf einmahl fest zu werden: könnte die unberechbare Menge Wärmestoffs, welche frei würde, nicht fähig seyn, unsern Planeten zu schmelzen? — Scheint es so aber nicht wahrscheinlich, daſs solch ein Phänomen auf gleiche Weise einstens Statt hatte, wenn es anders wahr ist, daſs der Wärmestoff eine eigenthümliche Materie und ein wesentlicher und constitutiver Theil mehrerer Substanzen ist, welche in dem gegenwärtigen Systeme der Dinge im Überflusse vorhanden sind? Ehe die zusammengesetzten Stoffe vorhanden waren, als unsere Erdkugel noch eine verworrene Masse einfacher Elemente bildete, muſste der Wärmestoff, zwischen diesen verbreitet, eben diejenigen Wirkungen hervorbringen, deren Ursache er jetzt

noch seyn würde, wenn er, sich aus allen Körpern, mit denen er in Verbindung steht, losreissend, frei und thätig würde. Um also zu der Behauptung berechtigt zu seyn, daſs unser Planet zur Zeit seiner ersten Bildung im Zustande der Flüssigkeit gewesen seyn muſste, ist die Betrachtung hinlänglich, daſs er es jetzt noch werden würde, wenn der Wärmestoff, der mit den Gasarten und übrigen flüssigen Substanzen verbunden ist, auf einmahl in Freiheit gesetzt würde.

Ich vermuthe, diese Vorstellung wird denen nicht miſsfallen, welche achten, daſs unser Erdball einst durch das Feuer zerstöhrt werden wird. Wer weiſs, ob im Laufe der Dinge, wodurch sein Zustand bestimmt wird, nicht auch eine Verbindung erfolgen müsse, die im Stande ist, allen Flüssigkeiten Festigkeit zu geben? — Der Wärmestoff, welcher in diesem Falle frei würde, wäre unstreitig genügend, die Erde zu schmelzen; und wenn eine solche Verbindung von Zeit zu Zeit, und zwar regelmäſsig, zurückkehrte, so hätte man das Verjüngen der Erdkugel, welches den Geist manches Philosophen beschäftigt hat.

§. 103.

Ohne jedoch eine äuſsere Quelle der Wärme anzunehmen, wie z. B. diejenige seyn würde, welche aus einem groſsen Annähern der Sonne entspränge, kann man jedoch der Vermuthung

nicht Raum geben, daſs die Erde zu Gas werden, oder zu einer Masse elastischer Flüssigkeiten aufgelöset werden könne: weil, so wie sich diese allmählig bildeten, die freie Wärme gebunden werden und die Materie von neuen eine feste Form annehmen würde. Es dünkt mich, daſs diejenigen Naturforscher, welche dafür halten, daſs unser Planet ursprünglich aus lauter gasförmigen Flüssigkeiten zusammengesetzt gewesen, sehr in Verlegenheit seyn würden, wenn sie angeben sollten, auf was für eine Art der Wärmestoff verwendet worden, als die Basen der elastischen Flüssigkeit zur Festigkeit übergingen; vorzüglich, wenn man bedenkt, daſs dieser Wärmestoff gezwungen war, den Gesetzen der Anziehungskraft zu folgen, die ihn stets zur Erdkugel trieben, und seine Trennung von derselben nicht erlaubten. Im Gegentheil bei der Hypothese der nur feurigen Flüssigkeit, welche durch die Verbreitung des Wärmestoffs in der Masse der Elemente bewirkt wurde, kann man die Abkühlung und Festwerdung der Erdkugel aus der Hervorbringung der stäten elastischen Flüssigkeiten, welche die Atmosphäre bilden, aus der Bindung des Wärmestoffs, der sowohl in den stäten elastischen Flüssigkeiten, als in den Dämpfen und in vielen andern Substanzen Statt haben muſste, erklären.

Achtzehntes Kapitel.

Antwort auf die Einwendungen des Professors *Pini* [84]).

§. 104.

In einer Schrift, die den Titel führt: Analytische Betrachtungen über die geologischen Systeme, geht der gelehrte Naturforscher Pini von dem Versuche aus, den ich §. 99 mitgetheilt habe, nach welchem der Wärmestoff, der sich aus einem Pfunde Sauerstoffgas entwikkelt, hinlänglich ist, 66 Pfund Eis zu schmelzen, und nimmt an, daſs diejenige Menge Wärmestoffs,

[84]) Da dieser Schriftsteller, nach den Titeln seiner Werke, Pini und nicht Pino heiſst, wie ihn unser Verfasser stets nennt (welches mir in der That, da sie Beide in Einer Stadt wohnen, unbegreiflich ist): so habe ich kein Bedenken getragen, Hrn. Pini diesen seinen wahren Namen wiederzugeben. — Das Werk, dessen in diesem Kapitel gedacht wird, führt den Titel: *Sui sistemi geologici riflessioni analitiche del Cav. Ermenegildo Pini, Professore di storia nat., membro del r. instituto delle science, ec. Milano,* 1811, auſser der Vorrede 101 Seiten in 8vo.
v. Stb.

die in den Gasen, so die Atmosphäre bilden, enthalten ist, zur Schmelzung von 66 Trillionen Eis hinlänglich sey; auch fügt er zu dieser Zahl annoch Eine Trillion für denjenigen Wärmestoff, der in den übrigen Gasarten und tropfbarflüssigen Körpern enthalten: so daſs, wenn man annähme, daſs alle gasförmigen und tropfbarflüssigen Substanzen in den Zustand der Festigkeit übergingen, dann eine solche Masse freien Wärmestoffs das Ergebniſs seyn würde, daſs dadurch 67 Trillionen Eis geschmolzen werden könnten.

Nun, so fährt jener Schriftsteller fort, ist das Gewicht der Erde zu mehr als neun Quadrillionen Pfunden berechnet (s. §. 30): wenn sie also aus Eis bestände, so würde der auf die bemerkte Weise entwickelte Wärmestoff sie zu schmelzen nicht hinreichen; denn obwohl der zur Schmelzung des Eises erforderliche Wärmestoff flüssiges Wasser von 0 Gr. R. bis zu 60 Gr. R. (75 Gr. des hundertth. Th.) erheben kann, und man annimmt, daſs aller Wärmestoff, der sich jetzt mit den verschiedenen Substanzen in gebundenem Zustande befindet, frei sey, so ist es doch in die Augen fallend, daſs eben dieser Wärmestoff, der höchstens im Stande wäre, 67 Trillionen Pfunde Eis zu schmelzen, nicht die Temperatur von 60 Gr. R. einer so groſsen Masse, als die Erdkugel ist, und die neun Quadrillionen übersteigt, würde verleihen können. Indem ich die von Pini in den §§ 12, 13 und 14 seiner Schrift dargelegte

Berechnung in die Kürze zog, habe ich gesucht, ihre ganze Stärke ihr zu erhalten [85]).

[85]) Nichts ist wichtiger für die gegenwärtige Streitsache, als daſs der Leser die Einwendungen des Professors PINI vollständig kennen lerne: da nun dessen Schrift in Deutschland wohl wenig bekannt seyn möchte, so glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich die § § 12, 13 und 14 derselben hier in einer treuen Uebersetzung vollständig folgen lasse.

Auszug aus dem Werke PINI's.

§. 12. "Die Erde muſste im Zustande der Schmelzung einen weit höhern Wärmegrad haben, als sie jetzt hat: und da man annimmt, daſs dieser Wärmegrad dadurch erniedrigt sey, daſs der Wärmestoff sich mit andern Substanzen, und vorzüglich mit Gasarten, verbunden habe: so folgt, daſs, wenn der in der gesammten Masse der Erde jetzt vorhandene Wärmestoff sich entwickelte und frei würde, dann derselbe zulänglich seyn müſste, die Erde wieder in den Zustand der feurigen Flüssigkeit zurückzuführen. (Dieses ist auch genau die Folgerung des Verfassers.)

Die Masse der Gasarten, aus denen die Atmosphäre besteht, hat, wie von dem Verfasser, nach LA MÉTHERIE, angeführt worden, ein Gewicht von 905,281,983,344,031,680 Pfunden. Um die Rechnung leichter zu machen, will ich sie ungleich gröſser annehmen, und hinzufügen 94718,016655,968320 Pfunde, und so werden wir eine Trillion Pfde. haben, welche durch 1,000000,000000,000000 ausgedrückt wird. Hierdurch ist der Wärmestoff schon sehr vermehrt; eine andere Vermehrung will ich ihm aber dadurch geben, daſs ich annehme, die ganze Atmosphäre bestehe aus Sauerstoff. (Ich mache hierauf den Leser aufmerksam, denn diese Vermehrung

§. 105.

Ehe ich auf die mitgetheilten Einwendungen antworte, muſs ich bemerken, daſs, wenn ich eine feurige Flüssigkeit der Urmasse der Erde annehme, ich lediglich die Absicht hatte, von demjenigen Grade der Flüssigkeit zu reden, der noth-

scheint unser H. Verf. in seiner nachfolgenden Replik übersehen zu haben. v. Str.) Wenn nun ein Pfund Sauerstoffgas 66 Pfund Eis schmilzt, oder so viel Wasser von o Gr. zu 60 Gr. R. erhöht: so muſs eine Trillion Pfunde Sauerstoffgas 66 Trillonen Pfunde Eis schmelzen, oder so viel Wasser von o Gr. bis zu 60 Gr. R. erhöhen können. (Dies ist oder sollte die Meinung des Hrn. Pini seyn, wenn er sich, unstreitig unrichtig, so ausdrückt: "*moltiplicando il trillione di libbre per* 66, *si avranno* 66 *trillioni di libbre di ghiaccio, che da un trillione di libbre di gasso possono essere fuse colla temperatura di* 75°" [= 60° R.]: denn diese letzte Temperatur bekömmt nicht das geschmolzene Eis, sondern flüssiges Wasser von o Gr. R. v. Str.)

§. 13. Um recht freigebig zu seyn, will ich dem Sauerstoffe noch 1 Trillion Pfunde hinzusetzen, und annehmen, daſs von der Masse aller uns bekannten Gasarten so viel Wärmestoff zu entwickeln sey, daſs dadurch 67 Trillionen Eis geschmolzen werden können. (Wie schon bemerkt, war aber angenommen, als bestände die ganze Atmosphäre aus Sauerstoffgas, also für das atmosphärische Stickstoff- und Kohlenstoffgas war nichts hinzuzurechnen. v. Str.) Diese Vermehrung möge dazu dienen, auch jenen Wärmestoff mit einzuschlieſsen, welcher in den uns unbekannten Flüssigkeiten vorhanden seyn kann, wie auch den, von welchem Hr. Breislak annimmt, daſs er bei der ersten Bildung des Wassers verzehrt wor-

wendig war, um von der sphäroïdischen Gestalt unsers Planeten Rechenschaft zu geben, und zu erklären, wie die anziehende Kraft der Massentheile, aus denen die Urgebirgsarten gebildet wurden, die Wirkung hervorzubringen vermochte, daſs diese sich nach Maſsgabe ihrer Verwandt-

den, obwohl hier nicht von verzehrt seyn die Rede seyn sollte, da angenommen ist, daſs das Wasser aus dem Wasserstoff- und Sauerstoffgase gebildet worden, welche durch electrische Blitze angezündet seyen; es ist daher der Wärmestoff, welcher sich aus jenen Gasen entwickelte, derselbe, der sich damahls mit andern Körpern verband, und vorzüglich mit den Basen jener Gasarten, die nach der Bildung des Wassers dauernd-flüssig blieben.

§. 14. Der Wärmestoff der jetzt vorhandenen Gasarten, wenn er sich insgesammt entwickelte, würde aber die Masse der Erde nicht anders schmelzen, oder Wasser von 0 Gr. R. bis zu 60 Gr. R. erwärmen können, als nur dann, wenn sie aus 67 Trillionen Pfunden bestände. (Auch hier findet sich wieder die bereits gerügte Verwechselung, welche verbessert ist. Bis zu einer Wärme von 60 Gr. R. würde durch jene Quantität Sauerstoff die Erdmasse gebracht, wenn sie aus 67 Trillionen flüssigen Wassers von 0 Gr. R. bestände. v. Str.) — Aber die feste Masse der Erde überschreitet, nach der Berechnung des Hrn. La Métherie, die H. Breislak angenommen hat, das Gewicht von 9 Quadrillionen Pfunden, da dasselbe durch folgende Zahlzeichen ausgedrückt worden: 9,959003,955093,977344,403200. Zieht man von dieser Zahl die obigen 67 Trillionen ab, so wird man den ungeheuern Ueberschuſs von 9,959026,955093,977344,403200 Pfunden haben, welcher von dem Wärmestoffe der Gas-

schaft vereinigten, und so die Krystallisation jener Gebirge veranlaſsten. Ich habe also geglaubt, daſs, um dieses Ergebniſs zu erhalten, nicht erforderlich sey, einen groſsen Grad der Flüssigkeit, oder eine groſse Intensität der Wärme, anzunehmen, sondern daſs es genüge, sich nur eine

arten nicht aufgelöset werden kann, wenn man annimmt, daſs die Erde selbst so schmelzbar als Eis sey. Um aber Steine und andere feste Körper zu schmelzen, aus denen gröſstentheils die Erde besteht, ist eine ungleich stärkere Hitze nöthig, als um Eis zu schmelzen, oder Wasser von o Gr. R. bis zu einer Wärme von 60 Gr. R. zu erhöhen. So würde denn aller aus den Gasarten und übrigen Körpern entbundene Wärmestoff nicht einmahl im Stande gewesen seyn, 67 Trillionen Pfunde Materie zu schmelzen, wenn solche weniger schmelzbar als Eis gewesen wären. Hieraus kann man nun abnehmen, wie viel Wärmestoff nothwendig gewesen seyn würde, um mehr als neun Quadrillionen Materie, die von schwererer Schmelzbarkeit als das Eis ist, zu schmelzen.

So war denn aller Wärmestoff, der jetzt mit den verschiedenen Körpern verbunden ist, völlig unzureichend, den Erdkörper in den Zustand feuriger Flüssigkeit zu setzen."

(Ich überlasse dem Leser zu beurtheilen, ob H. Breislak diese, allerdings schweren Einwendungen in den folgenden § § widerlegt habe: schwerlich glaube ich aber, daſs dieses auf eine andere Art geschehen könne, als wenn wahrscheinlich gemacht würde [welches aus dem behaupteten Phänomen, daſs die unterirdische Wärme mit der Tiefe der Gruben zunähme, gefolgert werden wollte], daſs noch jetzt eine groſse Menge Wärmestoffs im Innern der Erde frei sey, und diese ihre jetzige Wärme also nicht allein von der Sonne empfange. v. Str.)

ungefähr breiartige Flüssigkeit, ähnlich der der Laven, so wie sie den Feuerbergen entströmen, zu denken, in welchen Laven jedoch Krystallisationen zu Stande kommen [86].

§. 106.

Ferner muſs man in Betracht ziehen, daſs die Menge des Wärmestoffs, welche erforderlich, um diesen ersten Grad der Flüssigkeit hervorzubringen, nach der Beschaffenheit der zu schmelzenden Substanzen äuſserst verschieden ist. Ist die Rede von völlig reinen, von jeder Mischung und Fremdartigkeit freien Substanzen, so ist ein weit höherer Wärmegrad erforderlich: steht aber ein zusammengesetzter Körper in Frage, so kann die Flüssigkeit oder Weichheit dieses Körpers auch, nach Maſsgabe der Beschaffenheit und Menge seiner Elemente, durch einen geringern Wärmegrad hervorgebracht werden. Die Scheidekünstler kennen die metallische Zusammensetzung Darcet's, welche schon im Marienbade schmilzt, eine Wärme, welche der des kochenden Wassers bei weiten nicht gleichkömmt.

[86]) Wie weit ist aber dieser Wärmegrad von o Gr. R. oder auch selbst von 60 Gr. R. entfernt! Nach Wedgewood erfordert gegossenes Eisen zur Schmelzung 17,977 Grad Fahrenheit. Welch ein Wärmegrad war also nöthig, um das in den Urgebirgen so häufig enthaltene Eisen zu schmelzen. v. Str.

«Auf gleiche Weise» (sagt Berthollet in seiner *Statique chimique*, §. 119), «wie eine Flüssigkeit eine größere Menge von zwei Salzen «als von einem derselben auflösen kann, weil «die Einwirkung beider auf einander diejenige «unterstützt, welche die Flüssigkeit ausübt, bringt «auch der Wärmestoff bei weiten leichter zwei «feste Körper zur Flüssigkeit, deren Theile «eine wechselseitige Verwandtschaft gegen einander zeigen, als wenn er auf unvermischte Kör«per einwirkt. Man sieht diese Erscheinungen «bei den Legirungen, die leichtflüssiger sind, als «die Metalle, woraus sie zusammengesetzt wur«den, so wie auch bei den Verglasungen, bei de«nen nicht verglasbare Erden andern, die eben«falls ohne Zuschläge dem Wärmegrade wider«stehen würden, der zur Glasschmelzung erfor«derlich ist, zum Schmelzmittel dienen.»

Warum sollte also die Annahme ungereimt seyn, daß zu der Zeit, als noch alle erdigen, metallischen und salzigen Grundstoffe sich in einer allgemeinen Masse vereint befanden, ein geringer Grad von Wärme hinreichend seyn mußte, sie in den Zustand einer breiartigen Flüssigkeit zu setzen [87].

[87]) Mich dünkt, H. Pini würde hierauf antworten: keineswegs, denn so schmilzt z. B. das Messing schon bei 3807° Fahrenheit, obwohl das Schwedische Kupfer 4587° erfordert. Aber daß irgend eine Erde oder ein

§. 107.

Aber wird diejenige Masse Wärmestoffs, welche in der Natur, d. h. in den Gasarten und tropfbarflüssigen Körpern, sich befindet, in hinlänglicher Intensität und Menge vorhanden seyn, um allen Substanzen, aus welchen die Erde besteht, den erforderlichen Grad von Flüssigkeit zu verleihen? — Es ist leicht zu begreifen, dafs man zur Beantwortung dieser Frage nicht durch eine strenge Rechnung gelangen kann: auch habe ich mich darauf beschränkt zu sagen, dafs der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse uns einzig erlaubt, die Beschaffenheit der Auflösung, welche wir suchen, zu bestimmen, d. h. zu beurtheilen, ob die Frage bejahend oder verneinend beantwortet werden müsse.

Ich habe Lavoisier's Versuch, wodurch die Menge des Wärmestoffs, welcher in dem Sauerstoffgase enthalten, angeführt, und dieses Gas macht ungefähr den fünften Theil der Atmosphäre aus. Nun müfste man aber noch die übrigen auf unserm Planeten in Umlauf befindlichen Gasarten, und vorzüglich das Stickstoff- und Was-

Metall (aufser dem Quecksilber) schon bei o Gr. R. oder auch bei 60 Gr. R. schmelzen könne, wenn auch die wirksamsten Flufsmittel angewendet würden, daran steht doch zu zweifeln. — Wir haben ja aber durch unsern gesammten freien Sauerstoff die Erdmasse noch nicht zur Wärme des Marienbades gebracht. v. Str.

serstoffgas, die eine so groſse Menge ausmachen, in Berechnung ziehen [88]). Was das Wasserstoffgas anbetrifft, so kann man nachsehen, was ich §. 101 darüber gesagt habe. Wenn alle diese Quantitäten Wärmestoffs auch nur einer annähernden Berechnung unterworfen werden könnten, so würde unstreitig eine ungeheure Summe herauskommen, die noch bedeutend vergröſsert werden würde, wenn man den Wärmestoff hinzufügte, der sich in den flüssigen Körpern und vorzüglich in der ungeheuren Masse des Wassers befindet.

Um die Ursache des hohen Wärmegrades anzugeben, den unser Planet in den ersten Zeiträumen seines Daseyns hatte, nahm Humboldt zu demjenigen Wärmestoffe seine Zuflucht, welcher sich bei der Krystallisation der groſsen Erdmassen, von denen er annahm, daſs sie im Wasser aufgelöst waren, entwickeln muſste. Jetzt suche man sich eine Vorstellung davon zu machen, oder ist es möglich, zu berechnen, wie ungeheuer die Menge des Wärmestoffs seyn müſste, die sich entwickeln würde, wenn alle gasförmigen und tropfbarflüssigen Substanzen der Erde fest würden;

[88]) Ich gestehe, daſs ich nicht einsehe, wie dieses Hrn. Pini entgegengesetzt werden könne, wenigstens was das Sauerstoffgas der Atmosphäre betrifft, da er, um recht freigebig zu seyn, annahm, daſs die ganze Atmosphäre aus Sauerstoffgas bestände. So bleibt ja für andere Gasarten in derselben kein Raum über. v. Str.

und ist diese Menge noch nicht genug, so füge man noch die hinzu, die in den Körpern gebunden ist, welche man feste nennt, die in denselben nach dem Verhältniſs ihrer physischen Beschaffenheit sich befindet, und nur dann empfindbar wird, wenn diese Körper eine gröſsere Dichtigkeit empfangen [89]). Die Erschütterung, das Reiben und die Zusammenpressung drücken gleichsam aus allen Körpern den Wärmestoff, welchen sie in sich schlieſsen, aus. Welch eine Hitze entwickelt sich nicht aus den Metallstangen, die durch das Loch der Drahtmaschine gezogen werden? Diese Wärme, welche empfindbar ist, wenn sie aufgeregt wird, und eine gewisse Bewegung empfängt, macht einen Theil derjenigen aus, die in der Natur sich im Umlaufe befindet, und kann

89) Sollte man auf diese gebundene Wärme wohl Rücksicht nehmen können? — Sie kömmt ja schon dadurch in Betracht, daſs sie die Körper gleichsam zum Voraus haben, und nicht mehr zu erhalten brauchen, wenn sie geschmolzen werden sollen. Hätten sie diese gebundene oder Sättigungswärme nicht, so würden sie noch mehr freier Wärme bedürfen, um zur Schmelzung gebracht zu werden, so wie das Eis, obwohl nur o Gr. R. kalt, einer so bedeutenden Menge freier Wärme bedarf, um zu Wasser von o Gr. R. zu werden. Hier fehlt dem Eise die Sättigungswärme des Wassers. Ist nun aber die Rede davon, dem Wasser eine Hitze von 80° zu ertheilen, so kann man dessen Sättigungswärme nicht in Anschlag bringen, denn sonst würden noch mehr als 80° erforderlich seyn. v. Str.

als ein Zweig der ursprünglichen Hitze angesehen werden, die sich durch die ganze Erdmasse verbreitet.

§. 108.

Jetzt wollen wir zu der vom Professor PINI angestellten Berechnung zurückgehen. Hier ist es nothwendig, daſs ich darauf aufmerksam mache:

1. Daſs, wenn die Quantität des Wärmestoffs, die in allen gasförmigen oder flüssigen Substanzen, auſser dem Sauerstoffgase, vorhanden ist, auf $^1/_{67}$ desjenigen berechnet wurde, der allein in diesem Gase enthalten, dann solch eine Annahme viel zu niedrig scheint. Man sieht nicht ein, wodurch diese Berechnung begründet wird: besonders, wenn man in Betrachtung zieht, daſs der Stickstoff $^4/_5$ unserer Atmosphäre ausmacht [90]).

2. Daſs der Professor PINI in seiner Berechnung nur diejenige Quantität Gas in Betracht zieht, woraus die Atmosphäre gebildet ist, diejenige aber

[90]) Aber wenn H. PINI, um die Sache abzukürzen und jeder Einrede zu begegnen, annahm, daſs die Atmosphäre ganz und gar aus Sauerstoff bestände, und also $^4/_5$ des Stickstoffs so berechnete, als wenn sie Sauerstoff wären? — Er that dies, wie schon mehrmahls bemerkt, ausdrücklich S. 11 seiner Schrift, mit den Worten: "*ed un altero aumento gli (al calorico) darò, supponendo che tutta l'atmosfera sia di gasso ossigeno.*" v. STR.

aufser Acht läfst, welche sich unter der Oberfläche der Erde befindet.

Es ist gewifs, dafs, zu welcher Tiefe man hinabsteige, man Luft antrifft, deren Masse in einem gegebenen Volumen um so gröfser ist, je tiefer sie sich befindet, wegen des von den obern Luftschichten auf sie ausgeübten Druckes. (S. §. 35.) Aus dem durch Beobachtungen festgestellten Grundsatze, dafs die Luft im Verhältnifs der auf ihr ruhenden Last zusammengeprefst wird, folgt, dafs, wenn die Höhen in arithmetischem Verhältnifs stehen, die correspondirenden Dichtigkeiten in geometrischer Progression sich befinden; daher denn ein Cubikfufs Luft in einer Tiefe von 100 Fufs unter der Oberfläche der Erde eine weit gröfsere Menge Materie oder Lufttheile in sich fafst, als ein Cubikfufs Luft von der Oberfläche der Erde. Berechnet man nun nach denselben Grundsätzen die Menge der übrigen Flüssigkeiten, welche im Innern der Erde verbreitet sind, und fügt dazu die der obern Atmosphäre, wird sich das Product dann nicht unendlich vermehren? — Jedoch mufs ich bemerken, dafs man sich nicht verheimlichen darf, dafs die unter der Oberfläche der Erde befindliche Luft, durch die obere Atmosphäre zusammengeprefst, viel dichter als diese ist, und daher auch nur eine geringere Menge eigenthümlicher Wärme enthalten kann.

3. Ist zu bemerken, dafs die Berechnung des Professors Pini auf falschen Grundsätzen zu be-

ruhen scheint, indem er annimmt, daſs diejenige Menge Wärmestoffs, welche dem Wasser ein Wärmemaſs von, z. B., 75 Graden verleiht, dieselbe Wirkung auf die Erdmasse hervorbringen müsse. Jeder weiſs aber, wie verschieden die Capacitäten der Körper sind, und daſs die Capacität des Wassers weit gröſser ist, als die der erdigen und metallischen Substanzen; so daſs es möglich ist, daſs es Umstände gebe, unter denen diejenige Menge Wärmestoffs, welche hinlänglich ist, einer Wassermasse das Wärmemaſs von 75 Graden zu verleihen, im Stande sey, einer gleich groſsen Masse irgend eines andern Stoffs, oder einer andern Mischung, eine Wärme von 750 Grad zu geben [91]).

§. 109.

Aus dem Angeführten kann man die Folgerung ziehen, daſs hier von einem solchen physischen Probleme die Rede sey, welches einer auf Berechnungen gestützten Auflösung nicht fähig ist, und daſs wir uns begnügen müssen, zu erfahren, ob die Beantwortung bejahend oder verneinend angenommen werden könne. So wie aber auf

[91]) Vergl. Fischer's physikal. Wörterbuch, Th. V. S. 425, wo die Theorie von der Capacität für Wärme oder der wärmebindenden Kraft sehr gründlich, den verschiedenen Ansichten gemäſs, entwickelt ist. v. Str.

der einen Seite eine Menge auf die gröſste Wahrscheinlichkeit gestützter Vermuthungen den Glauben bewirken müssen, daſs der Urstoff der Erde durch die Kraft des jetzt mit den Körpern chemisch verbundenen Wärmestoffs in einem Zustande feuriger Flüssigkeit gewesen sey; eben so zeigt eine so einfache als strenge Berechnung die absolute Unmöglichkeit, daſs je die Masse der Erde im Wasser habe aufgelöset seyn können, wie von mir in den vorhergegangenen Kapiteln dargethan ist [92]).

Wenn man endlich mit einem von jedem Vorurtheil freien Geiste die hier in Frage stehenden beiden Hypothesen vergleicht, so wage ich zu

[92]) Sonderbar genug fordert H. Pini alle diejenigen Vortheile für seine Wasserauflösung, die H. Breislak für die Feuerauflösung in Anspruch nimmt. Zuletzt schlieſst H. Pini, was diese Materie angeht, folgendermaſsen: „§. 26. Aus dem Vorgetragenen kann man den Schluſs ziehen, daſs, wenn gleich das Wasser ursprünglich in weit geringerer Menge als die festgewordenen Stoffe vorhanden war, es dennoch als das ursprüngliche Auflösungsmittel dieser betrachtet werden kann: 1. weil seine auflösende Kraft zu jenen Zeiten weit stärker war, indem sie durch den Wärmestoff unterstützt wurde" (hier wäre also doch eine Annäherung an das System des H. Breislak), "und auf Elementar-Substanzen einwirkte; 2. weil es die Auflösungsmittel anderer Substanzen in seiner Mischung hatte. — So wird denn der aus dem Verhältnisse des Wassers zu den fest gewordenen Stoffen hergenommene Einwand zu Nichts." Pini a. a. O., S. 32. v. Str.

behaupten, daſs man bald einsehen wird, welche mit dem gegenwärtigen Zustande unserer naturwissenschaftlichen Kenntnisse am meisten im Einklange stehe, und also vorgezogen zu werden verdiene.

Neunzehntes Kapitel.

Betrachtungen über die Hypothese La Grange's.

§. 110.

In dem *Journal de physique* des Monaths März 1812 wird eine Abhandlung über den Ursprung der Planeten mitgetheilt, welche von dem berühmten Mathematiker La Grange am 29sten Januar desselben Jahrs im *Bureau des longitudes* vorgelesen worden. Nachdem der Verfasser dieser Abhandlung diejenige Kraft berechnet hat, welche erforderlich ist, um Stücke, die bei der Sprengung eines Planeten in groſse Fernen geschleudert werden, zu Meteorsteinen oder Cometen zu machen *) (oder auch selbst zu Plane-

*) Nach La Grange müſste ein Körper, welcher von unserer Erde mit einer Kraft, die 121 Mahl stärker wäre, als

ten, wie OLBERS annimmt, dafs dieses bei den vier kleinern Planeten, *Ceres*, *Pallas*, *Juno* und *Vesta*, Statt gefunden habe), schliefst er — indem er anführt, dafs LA PLACE in seiner *Exposition du système du monde* eine sehr geistreiche Hypothese über die Bildung der Planeten durch die Sonnenatmosphäre dargelegt hätte, dafs diese Hypothese aber nur auf die kreisförmigen oder fast kreisförmigen Bahnen und rechtläufigen Bewegungen angewendet werden könnte —, dafs, wenn man der Hypothese LA PLACE's noch die hinzufügte, dafs Planeten durch die Wirkung des Wärmestoffs der in ihrem Innern bei

die einer abgeschossenen Kanonenkugel, geschleudert würde, ein rechtläufiger Comet werden; ein rückläufiger aber, wenn seine Kraft die einer solchen Kugel 156 Mahl überträfe. Man weifs, dafs die Astronomen rechtläufig diejenigen Cometen nennen, die in ihrer Bewegung die Umlaufsrichtung der Planeten befolgen; rückläufig aber die, so in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Es wird nicht überflüssig seyn, zu bemerken, dafs der Mathematiker COSSALI schon berechnet hatte, dafs ein Körper, welcher mit einer $5^2/_5$ Mahl stärkern Geschwindigkeit, als diejenige ist, womit eine 25 Pfund schwere Kugel aus einer Kanone, die mit 12 Pfund Pulver geladen ist, fährt, vom Monde sich entfernen würde, auch die Anziehungssphäre desselben verlassen und zur Erde in einer Zeit von 64 Stunden 14 Minuten und 26 Secunden gelangen müfste. (Vergl. VON ENDE, "über Massen und Steine, die aus dem Monde auf die Erde gefallen sind." Braunschweig 1804, S. 3 ff. v. STR.)

dem Übergange von dem luftförmigen zu dem festen Zustande zusammengedrängt wäre, zersprengt seyen: so würde man alsdann eine vollständige Hypothese vom Ursprunge des ganzen Planetensystems haben, welches mehr mit der Natur und den Gesetzen der Mechanik übereinstimmen würde, als irgend ein anderes [93]).

[93]) Die Hypothese LA PLACE's, welche durch LA GRANGE's Hypothese verbessert werden sollte, findet sich in der 3ten Edition der *Exposition du Système du monde*, (*Paris* 1808) *p.* 391, und in HAUFF's deutscher Uebersetzung dieses Werks (Frankfurt 1797). Th. 2. S. 328. — Nachdem LA PLACE entwickelt hat, daſs BUFFON's Hypothese, daſs nämlich die Planeten Theile der Sonne seyen, welche der Stoſs eines Cometen von dieser getrennt, weder die kreisförmige Bahn der Planeten, noch andere Phänomene erkläre, fährt er fort: "Da diese Ursache (der Erscheinungen) die Bewegung der Planeten und Trabanten verursacht, oder ihnen ihre Richtung gegeben hat, so muſs sie, von welcher Beschaffenheit sie immer seyn mag, alle diese Körper umfaſst haben, und wegen der ungeheuern Entfernung eben dieser Körper von einander, kann sie nichts anders als eine Flüssigkeit von einer unermeſslichen Ausdehnung gewesen seyn. Um ihnen eine beinahe kreisförmige Bewegung um die Sonne nach einerlei Richtung geben zu können, muſste diese Flüssigkeit die Gestirne wie eine Atmosphäre umgeben. Die Betrachtung der Bewegungen der Planeten führt uns also auf den Gedanken, daſs, vermöge einer ausnehmend groſsen Wärme, die Atmosphäre der Sonne sich anfänglich über alle Planetenbahnen hinauserstreckt, und sich erst nach und nach bis auf ihre jetzigen Grenzen zurückgezogen habe; was durch

§. 111.

La Grange's Meinung vom Urzustande unserer Erdkugel hat in mehreren Hinsichten viel Ähnlichkeit mit der, welche ich ein Jahr vorher in meiner Einleitung in die Geologie aufgestellt hatte. Unsere beiden Hypothesen stimmen in verschiedenen Punkten überein, nämlich: wir sind einverstanden über das Daseyn des Wärmestoffs, über die ursprüngliche feurige Flüssigkeit der Erdkugel (denn die gasförmige Flüssig-

ähnliche Ursachen kann bewirkt worden seyn, wie diejenige war, welche das lebhaft glänzende Schimmern des berüchtigten Sterns, den man im Jahre 1572 im Sternbilde der *Cassiopeia* plötzlich sah, hervorgebracht und mehrere Monathe lang unterhalten hat." — Wenn man annimmt, dass (nach meiner schon mehrere Mahle erwähnten Ansicht) der Geburtszustand der Sonnensysteme der Zustand der Nebelgestirne sey, so wird, wie mich dünkt, diese Hypothese La Place's noch wahrscheinlicher. Sobald die im unendlichen Raume zerstreuete Materie durch die Gesetze der Schwere sich hinlänglich verdichtet, um in unermesslicher Ferne als Nebelstern zu erscheinen, beginnt, durch die verschieden wirkenden und sich also nicht aufhebenden Anziehungskräfte der übrigen Weltkörper, die Rotation der ungeheuern Dunstkugel, deren Durchmesser gleich ist dem eines ganzen Planetensystems. Bei fortgesetzter Arbeit der Natur im Embryonenzustande der werdenden Welt bilden sich, ausser dem grossen Centralkörper der künftigen Sonne, gleichsam dem Gehirne des Himmelsgeschöpfs, mehrere Nebenanziehungspunkte (gleichwie in einem sich bildenden beseelten Wesen nicht nur ein Cerebral-, sondern auch ein Gangliensystem sich

keit ist nur der höchste Grad der feurigen Sättigung, welche ein Körper erreichen kann), und endlich in Hinsicht des Übergangs der Erdmasse aus dem flüssigen in den festen Zustand. Obgleich aber die beiden Systeme in der Hauptsache einerlei Begründung haben, so hindert dieses dennoch nicht, dafs es zwischen beiden nicht einige Abweichungen gebe, die eine Untersuchung verdienen.

entfaltet, oder wie in einer Flüssigkeit sich nicht Ein, sondern mehrere Krystalle bilden), und an diesen Nebenanziehungspunkten entstehen die Planeten. Nichts ist natürlicher, als dafs sie, so wie sie allmählig gebildet werden, fortfahren, sich so zu bewegen, wie, vom ersten Ursprung der Rotation, die grofse Gaskugel sich bewegt hatte. Endlich verschwindet alle Materie in den Zwischenräumen, sich zur Sonne oder zum nächsten Nebenanziehungspunkte wendend, und das Sonnensystem ist da in jugendlicher Kraft, um auf der unermefslichen Bahn seines Lebens fortzuschreiten und zu enden, den Lauf von neuen zu beginnen. — Dafs aber auch jetzt wenigstens eben so viele Sonnensysteme im Werden, als vollendet sind, zeigt uns der Anblick der Milchstrafse. — Wo bleibt aber, nach dieser Ansicht, die unermefsliche Menge Wärmestoffs, die ein ganzes Weltsystem in gasartigem Zustande erhielt? — Er concentrirt sich in der Sonne, und bindet sich in den festen und flüssigen Substanzen der Planeten, fährt auch wohl fort, dem Aether (wenn es einen solchen giebt) seine so unbegreifliche Dünnheit mitzutheilen, dafs sein Widerstand an den Planeten seit Jahrtausenden nicht merklich geworden ist. v. Str.

§. 112.

Nach LA GRANGE's Meinung war der ursprüngliche Zustand unsers Planeten gasartig: ein Zustand, den man sich nicht anders denken kann, als wenn man zugleich eine hinlängliche Menge Wärmestoffs annimmt, welcher dem Stoffe der Erde die Luftform verlieh. Ich beschränkte mich im Gegentheil darauf, dasjenige anzunehmen, was die geologischen Beobachtungen als sehr wahrscheinlich darstellen. Es lehren uns diese Beobachtungen, daſs die Bestandtheile der Urfelsarten krystallisirt sind: und da die Krystallisation nicht die luftförmige Flüssigkeit als Bedingung fordert, so habe ich geglaubt, indem ich vom Urzustande der Erde redete, bei demjenigen Grade der Flüssigkeit stehen bleiben zu können, welcher die Wirkung verursachen konnte, deren Ursache ich suchte.

Der erste Unterschied zwischen LA GRANGE's Hypothese (welche mit der von LA PLACE hinsichtlich des in Frage seyenden Gegenstandes zusammentrifft) und der meinigen, besteht also in der mehrern oder geringern Flüssigkeit, die wir für nothwendig erachteten, um die Erscheinungen zu erklären, die das Ergebniſs jener Flüssigkeit waren.

§. 113.

Der zweite Unterschied besteht darin, daſs nach meiner Hypothese die Veränderung, welche

Statt hatte, als die Oberfläche der Erde aus dem Zustande der Flüssigkeit in den der Festigkeit überging, der Abkühlung zugeschrieben wird (wenn ich mich so ausdrücken darf), welche dadurch erwuchs, daſs der Wärmestoff durch seine Verbindung mit mehrern festen Grundstoffen, und durch die Bildung der atmosphärischen Gase und der sämmtlichen Flüssigkeiten gebunden ward: dahingegen La Grange annimmt, daſs, als die Oberfläche der Erde aus dem luftförmigen Zustande in den der Festigkeit überging, die sich entwickelnde Wärme sich im Innern der Erde habe zusammenziehen können.

Nach dieser Hypothese aber scheint es mir unmöglich, die Ursache zu begreifen, welche den Übergang aus dem luftförmigen zu dem festen Zustande zu veranlassen vermochte. Eine Gasmasse wird ewig ihre Gasform behalten, wenn nicht entweder eine Substanz auf sie einwirkt, welche sie zu zerlegen fähig ist, oder wenn nicht eine bedeutende Veränderung in dem Wärmemaſse oder dem Luftdrucke vorgeht, und in diesem Falle wird die durch die Festwerdung des Gases frei werdende Wärme sich nicht im Innern des festen Körpers, der durch diesen Vorgang entsteht, zusammenziehen, sondern er wird sich auſserhalb des Körpers, wenigstens gröſstentheils, zerstreuen.

Es folgt hieraus, daſs, wenn man annehmen will, daſs das ursprüngliche Gas der Erde einen

Theil der Sonnenatmosphäre ausgemacht, und in der Folge sich durch die Festwerdung abgekühlt habe, man dann grofse Schwierigkeit haben wird, zu erklären, wie alle dieser, sich von der Oberfläche absondernde Wärmestoff sich im Innern der Erde habe zusammenziehen können, da es im Gegentheil scheint, dafs er sich im Raume habe zerstreuen, oder, zurückgehalten durch die allgemeine Anziehung, rund um die Kugel eine Schicht habe bilden müssen.

§. 114.

Überdies mufs man in Betrachtung ziehen, dafs der innere Theil der Erdkugel noch im Zustande der gasartigen Flüssigkeit war, und dafs, wenn man annimmt, dafs der durch die Festwerdung der Oberfläche frei gewordene Wärmestoff zu den innern Theilen entwichen sey, man dann einer gasförmigen Substanz, die bereits mit Wärmestoff gesättigt war, einen Überschufs von demselben zutheilt. Es scheint, als wenn diejenigen Explosionen, welche hierdurch augenblicklich herbeigeführt werden mufsten, nur zu sehr *im* Stande gewesen seyn würden, die Bildung und Festwerdung der Rinde des Planeten zu hindern, oder dafs sie solche nachher hätten durchbrechen und den Planeten zertrümmern müssen. Nimmt man die ursprüngliche feurige Flüssigkeit des Erdkörpers an, so scheint mir kein Mittel, die Fest-

werdung seiner Oberfläche zu erklären, einfacher und natürlicher, als anzunehmen, daſs der freie und zwischen den Massentheilen der Erde zerstreuete Wärmestoff, der sie im Zustande der Flüssigkeit erhielt, gebunden ward, indem er mannigfache chemische Verbindungen einging.

Abgesehen von dieser Verschiedenheit der Meinungen, welche nichts Wesentliches betrifft, scheint es mir, als wenn La Grange's Hypothese mit der meinigen sehr viel Übereinstimmendes hätte.

§. 115.

Leibnitz nimmt an, daſs die Planeten, und also auch die Erde, Sonnen gewesen seyen. Buffon's Meinung war, daſs ein Comet gegen die Sonne gestoſsen, und einige Stücke davon abgerissen hätte, woraus die Planeten gebildet wären. Nach dieser letzten Hypothese würden die Sonne und unsere Erde aus gleichem Stoffe bestehen. Wenn man aber auch diese Hypothese auf die Planeten, welche in gleicher Richtung und fast in derselben Ebene sich bewegen, und die also durch Eine Ursache ihre Wurfbewegung empfangen haben müssen, anwenden kann, so muſs man doch für die Cometen nothwendig eine andere ersinnen, da diese sich in den mannigfachsten Richtungen bewegen, und da ihre Bahnen mit der Ekliptik die verschiedensten Winkel bil-

den *). Obwohl zu Buffon's Zeiten Olbers Hypothese über die Explosionen der Himmelskörper noch nicht bekannt war, und La Grange die Ergebnisse dieser Explosionen nicht berechnet hatte, so faſste doch jener geistreiche Naturforscher die Idee, daſs die Cometen unsers Sonnensystems durch die Explosion eines, unserer Sonne nahen, Fixsterns wohl hätten entstehen können, dessen in den Raum geschleuderte Trümmer, nachdem sie in die Anziehungssphäre unserer Sonne gelangt, gezwungen wären, der neuen Anziehungskraft zu gehorchen, und sich um die Sonne, als den gemeinschaftlichen Schwerpunkt, zu bewegen.

§. 116.

Vereinte man Olbers und La Grange's Ideen, so könnte man annehmen, daſs auf der Sonne mehrere Explosionen Statt gefunden haben; daſs durch eine dieser Explosionen die Planeten gebildet seyen, welche, da sie sich nach derselben Richtung und fast in derselben Ebene bewegen, auch durch Eine Wurfkraft diese Bewegung empfangen haben müssen; und daſs mehrere andere Explosionen den Cometen ihr Daseyn gegeben, welche sich, der Verschiedenheit der Wurfbewe-

*) Denselben Einwand machte der Buffonschen Hypothese La Place, *Système du monde*, p. 389.

gung wegen, die sie ursprünglich empfingen, auch in verschiedenen Richtungen und in verschiedenen Ebenen bewegen. Noch könnte man ferner annehmen, dafs in einigen Planeten, nach ihrer Trennung von der Sonnenmasse, andere Explosionen Statt fanden, durch welche die Trabanten dieser Planeten gebildet wurden [94]).

Die Dichtigkeit der Planeten steht fast im umgekehrten Verhältnifs mit ihrer Entfernung von der Sonne: die diesem Gestirne am nächsten rollen, sind die dichtesten, der Stoff der entferntern ist von geringerer Dichtigkeit, der gröfste Theil der Cometen aber ist von äufserster Dünnheit. Zieht man die Wirkung der Sonnenhitze in Betracht, so scheint es, als wenn man ein entgegengesetztes Ergebnifs hätte erwarten sollen. So kann man denn die Vorstellung fassen, dafs in unserm Planetensysteme mehrere Wurfkräfte zu verschiedenen Zeiten, nach verschiedenen Richtungen und in sehr verschiedener Stärke sich geäufsert hätten. Bei diesen Schleuderungen wurden die schwersten Stoffe am weitesten fortgeworfen, die leichtesten blieben dem Mittelpunkte der Explosion am nächsten.

[94]) Unstreitig übertrifft diese Hypothese unsers Verf. an Wahrscheinlichkeit die Buffonsche bei weiten. Ich überlasse dem Leser die Entscheidung, ob sie auch die von mir dargelegte Ansicht (s. Anmerk. zu §. 110) an Wahrscheinlichkeit übertreffe. v. Str.

Nach dieser Hypothese wären alle Körper, welche unser Planetensystem bilden, die Sonne, als deren Mittelpunkt nicht ausgenommen, im Allgemeinen aus denselben Urstoffen gebildet, die jedoch, nach der Verschiedenheit ihrer Verbindungen, mannigfache Zusammensetzungen bilden konnten. Was für eine Vorstellung kann schmeichelhafter für einen Philosophen seyn, als die, welche uns die ungeheuern Massen der Planeten, ihre Trabanten, die Cometen, die Sonne selbst, als aus demselben Stoffe, woraus unsere Erde besteht, gebildet, darstellt! *) In den von der Sonne abgerissenen Theilen fingen nun die Verbindungen des Wärmestoffs an; daher die allmählige Abkühlung derselben: möge es nun seyn, daſs, weil diese Theile nicht mehr zu dem Mittelpunkte der anziehenden Kraft des allgemeinen Systems gehörten [95]), sie einer gröſsern Ruhe ge-

*) Obgleich die Bestandtheile der Meteorsteine den Mineralogen sehr bekannt sind ("*peu connue*" scheint mir ein Druckfehler zu seyn, und *très-connue* gelesen werden zu müssen, da sehr bekannt ist, daſs das Meteoreisen aus 96½ p. C. Eisen und 3½ p. C. Nickel besteht; v. Str.): so haben doch die Zerlegungen der geschicktesten Scheidekünstler in denselben keine von unsern irdischen Substanzen verschiedene Stoffe darin entdecken können. Durch diese Bemerkung will ich jedoch keine der über den Ursprung dieser sonderbaren steinicht-metallischen Körper geäuſserten Meinungen angenommen haben.

[95]) Hier konnte sich unser H. Verf. zur Unterstützung seiner

nossen, welche stets die Verbindungen begünstigt; oder möge es seyn, daſs in kleinen Massen Verbindungen bewirkt werden, die in grössern nicht Statt finden können. Es ist nämlich gewiſs, daſs es zur Verbindung gewisser Elemente von verschiedener Beschaffenheit nicht hinlänglich ist, daſs sie mit der erforderlichen Verwandtschaft gegen einander begabt seyen: sie müssen vielmehr auch sich in ihrer gemeinschaftlichen Anziehungssphäre befinden, welches in groſsen Massen, der Zwischenschiebung anderer Substanzen wegen, nicht Statt finden kann.

§. 117.

Noch bleibt übrig, die Ursache zu ergründen, welche ähnliche Explosionen verursachen konnte. Wir haben gesehen, daſs La Grange sie dem Wärmestoffe zuschreibt, welcher damahls, als die Materie aus dem luftförmigen Zustande zu dem festen überging, frei ward und sich in dem Innern der Planeten zusammenzog. Ich habe die bei

Hypothese der Ansicht Newton's bedienen: "*Annon sol et stellae fixae, ingentes sunt terrarum globi, vehementer calidi, quorum utique calor conservatur corporum ipsorum magnitudine et mutua actione et reactione, quae est inter ipsa et lumen quod emittunt. Optices lib. III. quaest. XI. pag.* 175. *edit. Laus. et Genev.* 1740. v. Str.

dieser Vorstellungsweise erwachsenden Schwierigkeiten schon angedeutet, und ich möchte daher eher glauben, daſs diese im Beginne des Daseyns der Planeten sich ereignenden Explosionen durch auſserordentliche Entwickelungen von Dämpfen und Gasarten im Innern dieser Körper veranlaſst wurden. Ein mit Wasser gefülltes Kügelchen, welches in einen Schmelzofen geworfen wird, ist hinlänglich, das ganze Gebäude in die Luft zu sprengen. Würde ein groſser unterirdischer See, welcher durch irgend einen Umstand in Dampf verwandelt würde, nicht hinreichend seyn, die Rinde unsers Planeten zu zersprengen und die Stücke in den unendlichen Raum zu schleudern? — Man wird sagen, um solche Wirkungen hervorzubringen, ist Hitze nöthig: es ist aber keineswegs erforderlich, daſs diese Hitze fortdauernd sey, und sich stets im Innern der Erdmasse befinde. Sie kann von Zeit zu Zeit durch zufällige Verbindungen erregt werden. Ich werde bald Gelegenheit haben, von der erstaunenswerthen Kraft der elastischen Dünste zu reden.

§. 118.

Wir wollen diese Vermuthungen mit einer sich natürlich darbiethenden Betrachtung schliessen. Wenn die Früchte des Nachdenkens und die Berechnungen der Astronomen zweckmäſsig mit den Beobachtungen der Geologen in Verbin-

dung gesetzt würden, dann kein Zweifel, daſs die, sodann weniger ungewissen Untersuchungen über den Urzustand unserer Erde zu genügendern und sicherern Ergebnissen führen müſsten[95]): und da beide eben angedeutete Wege uns zur ursprünglichen Feuerflüssigkeit der Erdkugel leiten, so kann diese ferner nicht als eine bloſse Hypothese betrachtet werden, sondern sie ist würdig, den Rang einer Meinung anzunehmen, die den höchsten Grad derjenigen Wahrscheinlichkeit darbiethet, die man von Gegenständen der Physik, die einer strengen Demonstration nicht fähig sind, erfordern kann.

Zwanzigstes Kapitel.

Von der Abkühlung der Erdkugel auf ihrer Oberfläche.

§. 119.

Wenn die Abkühlung eines gleichartigen kugelförmigen Körpers fortschreitend und gleichförmig

[96]) Vorzüglich würden Schröter's selenotopographische Fragmente, aphroditographische Fragmente, chronographische Fragmente, Beobachtungen über die Gebirge der Venus, und Beobachtungen über die Sonnenflecken zu diesem Zwecke mit Nutzen angewendet werden können. v. Str.

ist, so wird der Mittelpunkt am ersten gänzlich erkalten und jedes Wärmeüberschusses beraubt werden. Es ist dieses eine Wirkung der Neigung, welche der Wärmestoff, gleich allen übrigen Flüssigkeiten, hat, sich ins Gleichgewicht zu setzen, und der Verwandtschaft, die zwischen ihm und einem Körper, mit welchem er verbunden ist, Statt findet. So wie die Oberfläche sich abkühlet, strömen die Wärmetheile des Innern gegen dieselbe, den Platz derjenigen einzunehmen, welche entwichen sind, so daſs also derjenige Theil, welcher am ersten sich völlig abgekühlt haben wird, der Mittelpunkt ist. Wir wollen uns eine Kugel vorstellen, welche bis zu 30 Grad R. erhitzt ist, und welche einem Wärmemaſse von 25 Grad ausgesetzt wird. Im ersten Zeitraume wird ein Grad Wärme von der Oberfläche entweichen und in die Atmosphäre überströmen, und die übrigen vier Grade werden gleichmäſsig im Ganzen vertheilt werden, so daſs auch die Oberfläche hieran theilnimmt. Im zweiten Zeitraume wird sich ein Gleiches zutragen, so auch in den folgenden Zeiträumen, bis zu dem Augenblicke, da der letzte unendlich kleine Wärmetheil, der gegen das Wärmemaſs der Atmosphäre überschieſsend vorhanden ist, die Kugel verläſst. Derjenige Punkt, welcher nun zuerst völlig seiner Wärme beraubt seyn wird, ist unstreitig das Centrum. Man kann den Wärmestoff als eine Flüssigkeit betrachten, die vom

Mittelpunkte ausströmt, und ihre Richtung gegen die Oberfläche nimmt: diese erduldet die Verluste zuerst, aber sie werden sofort aus dem Innern ersetzt; das Centrum allein, wenn es sein letztes Wärmetheilchen verliehrt, erhält nichts ersetzt, und so mufs es unstreitig als derjenige Theil der Kugel betrachtet werden, der zuerst gänzlich erkaltet, oder sich mit dem Wärmegrade der Atmosphäre ins Gleichgewicht setzt [97]).

[97]) Mich dünkt, dafs die Vorstellung unsers Hrn. Verf. auf einer Täuschung beruhe, und dafs, für den Physiker, das Centrum stets wärmer als die Oberfläche bleibe. — Die Wärmeverluste gehen auf der Oberfläche vor; diese Verluste ersetzt das Innere, welches sich ins Gleichgewicht mit dem Aeufsern zu setzen strebt. So lange dieses Gleichgewicht nicht hergestellt ist, sind also die innern Theile wärmer als die äufsern. Dauern nun die Verluste an der Oberfläche sich stets erneuernd fort: so mufs das Innere auch stets wärmer bleiben, und dieses bis zu dem Augenblicke, da der letzte Wärmeatom dem Mittelpunkte entweichen wird. Der kritische Punkt ist nun der letzte Atom. — Widerstrebte es nicht dem Begriffe eines Atoms, diesen theilbar zu denken, und könnte man die Materie als ins Unendliche theilbar ansehen, so wäre eine gänzliche Abkühlung des Körpers nie möglich, auch selbst der letzte Rest der Wärme würde sich durch die Masse gleichförmig vertheilen, und wenn die Verluste der Oberfläche fortdauerten, in Ewigkeit fort getheilt werden. Dann würde auch in Ewigkeit der Mittelpunkt des Körpers wärmer als seine Oberfläche bleiben, da die Theilung stets von dieser aus Statt hätte. Bleiben wir jedoch bei dem metaphysischen Begriffe eines

§. 120.

Was ich hier vorgetragen habe, wird durch die Ähnlichkeit, welche zwischen dem Wärmestoffe und den übrigen Flüssigkeiten Statt findet, bestätigt. Wenn man z. B. eine aus Erde und Wasser zusammengeknetete feuchte Kugel einer regelmäſsigen Austrocknung aussetzt, so werden die dem Mittelpunkte am nächsten liegenden Theile auch am ersten völlig trocken werden [98].

Atoms stehn, und verstehen hierunter das letzte untheilbare Grundkörperchen von derjenigen besondern Gestalt, wie sie den Atomen des Wärmestoffs zusteht, nach der Ansicht der Corpuscular-Philosophen, so hat unser H. Verf. darin Recht, daſs, da die Trennung der Wärmeatome vom erwähnten Körper auf der Oberfläche desselben Statt hat, in dem Momente, wo der letzte Atom auf seiner Reise vom Centrum zur Oberfläche hier anlangt, um mit dieser d. . ganzen Körper zu verlassen, auch das Centrum kälter als die Oberfläche sey; und zwar allein in diesem Momente, denn selbst während der Atom noch auf seiner Reise zur Oberfläche begriffen ist, ist diese kälter als das Innere, wenn auch nicht als das Centrum. Aber wenn auch, metaphysisch die Sache angesehen, ein Wärmeatom eine empfindbare Wärme auf der Oberfläche hervorbringen kann, ist diese metaphysische Vorstellung wohl irgend einer practischen Anwendung fähig, und muſs nach Obigem der Physiker nicht annehmen, daſs, so lange der Wärmestoff empfindbare Wirkungen hervorzubringen vermöge, auch der Mittelpunkt der sich abkühlenden Kugel wärmer als die Oberfläche seyn müsse? — v. Str.

[98]) Ich gestehe, daſs es mir unbegreiflich ist, wie sich unser H. Verf. hier auf die Erfahrung, die täglich, so weit

Es sind die von HUTTON beschriebenen zusammengedrückten Sphäroïden von Thoneisenstein von ABERLADY in Schottland bekannt [99]). Wenn man sie so durchsägt, daſs der Schnitt durch den gröſsten Kreis geht, so wird man die Spalten erblicken, die durch das Zusammenziehen der Materie bei der Austrocknung des Körpers entstanden. Da diese Spalten gegen den Mittelpunkt zu breit, gegen die Oberfläche, welche sie oft nicht einmahl erreichen, aber enger sind [*]): so beweiset dieses hinlänglich, daſs die Centraltheile zuerst trocken wurden, und daſs also vom Mittelpunkte aus diejenige Ursache einwirkte, welche die Trennung der Theile veranlaſste [100]). Eben dieselbe Erscheinung kann man an mehrern kreisförmigen Achaten beobachten, und an einigen derjenigen Steine, welche den Lithologen unter dem

etwas durch die Sinne empfindlich ist, und dies ist doch das letzte Central-Wärmeatom nicht, das Gegentheil lehrt, berufen konnte. v. STR.

[99]) Vergl. HAUSMANN's Mineralogie, Th. III. S. 1072. v. STR.

[*]) Da die Spalten die innere Masse des Sphäroïden in verschiedene Abtheilungen trennen, so hat man diesen Steinen den Namen *Septaria* gegeben. — Die Spalten erreichen die Oberfläche nur dann, wenn diese angefangen hat zu verwittern.

[100]) Und dieses hätte der letzte Wärmeatom veranlassen können, welcher zuletzt den Mittelpunkt verlieſs? Denn die Austrocknung selbst hatte doch unstreitig von der Oberfläche aus Statt. v. STR.

alten Namen *Ludus Helmontii* [101]) bekannt sind. Hutton war der entgegengesetzten Meinung: er glaubte, dafs bei dem Achat die Festwerdung von der Oberfläche begonnen, und sich zum Mittelpunkte hin ausgedehnt habe, und gründet sich hierbei auf die Beobachtung, dafs die äufsern Lagen stets Eindrücke auf den untern, diese aber nie auf den äufsern zurückgelassen haben. Wenn die Achate, von welchen Hutton *) redet, sich,

[101]) S. Hausmann a. a. O. Th. III. S. 1073. v. Str.

*) Ich bemerke, dafs Hutton von solchen Achaten redet, die im Winstone, einer dem Basalte ähnlichen Bergart, eingeschlossen sind, welche er für vulcanisch hält. Dann wäre es nicht zu verwundern, wenn die Festwerdung von aufsen begonnen hätte. Die Enhydres des Vicentinischen Gebieths könnten wohl gleichen Ursprungs seyn.

Zusatz des Uebersetzers.

Quarz-agathe géodique enhydre. Haüy's tableau comparatif, p. 26. "In diesen mit Wasser angefüllten Quarzkugeln kann man, wegen ihrer Halbdurchsichtigkeit, durch ihre Rinde die wässerige Flüssigkeit, womit sie angefüllt sind, deutlich bemerken. Sie lassen dies Wasser aber durch unbemerkbare Ritzen äufserst leicht fahren, weil diese die Verdampfung desselben befördern. An einem vulcanischen Hügel bei Vicenza im Venetianischen kommen sie in sehr grofser Menge vor." — So äufsert sich über diese Enhydres Hauy im Lehrb. der Mineralogie, übersetzt von Karsten, Th. II. S. 506, und so kann man denn sehr füglich annehmen, dafs sie ihr Wasser durch eben die Ritzen von aufsen erhalten haben, durch welche sie es durch Verdampfung verliehren. Uebrigens

während ihrer Bildung, unter den Umständen befunden haben, von denen ich im folgenden § handeln werde, so habe ich keine Einwendung zu machen; aber abgesehen von diesem Umstande, scheint es mir weit natürlicher, anzunehmen, daſs die Festwerdung eines Körpers vom Mittelpunkte

hat der Whin der Schottländer allerdings die gröſste Aehnlichkeit mit den Laven. Nach einer Zerlegung des Whins von James Hall besteht der Whinston aus

Kieselerde	50.	
Thonerde	18.	50.
Eisenoxyd	16.	75.
kohlensaurer Kalkerde . .	3.	
Wasser	5.	
Kali	4.	
Salzsäure	1.	
	98.	25.

Dahingegen die Lava des Aetna enthält

Kieselerde	51.	
Thonerde	19.	
Eisenoxyd	14.	50.
Kalkerde	9.	50.
Kali	4.	
Salzsäure	1.	
	99.	

Der Wassergehalt und der kohlensaure Kalk des Whins, desgleichen seine prismatischen Absonderungen zeigen, daſs er höchst wahrscheinlich unter dem Meere erkaltete Lava ist. Es ist nämlich aus James Hall's Versuchen bekannt, daſs unter einem groſsen Drucke kohlensaurer Kalk schmelzen kann, ohne die Kohlensäure zu verliehren. v. Str.

zur Oberfläche fortschreite. Die Lage, welche bei der Austrocknung diejenigen Schichten annahmen, die dem Mittelpunkte am nächsten waren, mufste die der äufsern Schichten bestimmen, welche, noch weich, sich nach diesen formen mufsten.

§. 121.

Wenn jedoch die Austrocknung oder Abkühlung durch eine solche äufsere Ursache, die mit Heftigkeit und Schnelligkeit wirkt, veranlafst wird, dann ist es möglich, dafs sie an der Oberfläche beginne, weil in diesem Falle die Ursache, welche sie veranlafst, mit einer solchen Schnellheit wirkt, dafs die Theile der Oberfläche früher ihrer Feuchtigkeit oder ihrer Wärme beraubt seyn werden, ehe die Feuchtigkeit oder die Wärme des Innern der Masse sich ins Gleichgewicht setzen, und in ihrer gleichmäfsigen Verbreitung bis zur Oberfläche gelangen könne. Auf diese Art trocknet und verhärtet eine Masse feuchten Teiges, die man dem Feuer eines Ofens aussetzt, schnell auf der Oberfläche, während sie im Innern noch eine Zeit lang [102]) Weichheit und Feuchtigkeit beibehält.

[102]) „— *pendant quelque tems*" sagt der Französische Text; der Italiänische der frühern Ausgabe hat diese auffallende

Dieselbe Wirkung erfolgt in Grofsem bei den Laven, welche flüssig den Vulcanen entströmen. Kaum sind sie mit der Atmosphäre in Berührung, so erhärten sie auf der Oberfläche in dem Mafse, dafs sie einen Menschen tragen können, während sie im Innern noch flüssig bleiben, und mehrere Jahre lang ihre Wärme behalten [103]).

Stelle nicht: denn wie wäre es möglich, dafs, nach der Ansicht des Verfassers, im Innern noch Feuchtigkeit und Hitze eine Zeit lang übrig bliebe, und doch die Oberfläche, wie hier in diesem zweiten Falle angenommen wird, früher erkaltete oder trocken würde. Denn, wenn dieses eine Zeit lang vorüber wäre, so mufste doch der letzte Feuchtigkeits- oder Wärmeatom aus der Oberfläche entweichen, und dann träte ja ein, was im vorigen § behauptet ward, dafs das Centrum am ersten trocken oder kalt würde. — Dieses ist gewifs, dafs, wenn unser H. Verf. consequent bleiben will, er die in diesem § aufgestellte Ausnahme nicht einräumen darf. Es mag die Austrocknung oder Erkaltung schnell oder langsam von Statten gehen, es wird stets dasselbe seyn. Metaphysisch die Sache beurtheilt, weicht der letzte Atom der Wärme oder Feuchtigkeit erst vom Centrum, ehe er die Oberfläche erreicht: physisch die Sache betrachtet, wird (da Ein Atom dem Physiker = nichts ist) das Centrum am längsten warm oder feucht bleiben.

v. Str.

103) Aber wenn die mehrern Jahre verflossen sind, so wird doch der letzte Wärmeatom von der Oberfläche entweichen, und also, könnte es auf Einen Atom ankommen, diese länger als das Innere warm bleiben. Wo ist denn nun der Unterschied zwischen diesem Falle und der Verhärtung der thonigen Sphärosiderite, wovon im vorigen § die Rede war? v. Str.

§. 122.

Obgleich die Erkaltung unsers Planeten nicht die Wirkung einer fremden oder äuſsern Ursache ist, welche seinen Wärmestoff abgeleitet hätte, so ist doch die Vorstellung sehr natürlich, daſs die Entwickelung der Gasarten und Dämpfe (die einzige Ursache seiner Erkaltung) durch Zusammenpressung, das Gewicht und den Widerstand der Masse in den innern Theilen verhindert, oder wenigstens aufgehalten sey, und daſs dieserhalb die Entwickelung der Gasarten und Dämpfe weit beträchtlicher und weit schneller in den Theilen der Oberfläche gewesen seyn müsse; woraus wiederum folgt, daſs es sehr wahrscheinlich ist, daſs die Erkaltung an der Oberfläche begonnen habe.

§. 123.

Als die äuſsere Rinde an einigen Punkten zu erhärten begann, da muſste sie natürlich aufhören, mit den innern annoch weichen Theilen ein Ganzes zu bilden; und als diese ihrerseits in einem spätern Zeitraume ebenfalls erhärteten, da muſsten sie nothwendigerweise von den erstern getrennt werden. Diese Trennung muſste um so merklicher werden, als die Zeiträume der Erhärtung weiter von einander entfernt waren. Wenn zu der Zeit, da die Festwerdung zu der zweiten Schicht überging, die erste schon völlig erhärtet war, so muſsten sich zwei gänzlich von einander

getrennte Schichten darstellen: wenn der Fortgang der Erhärtung aber sehr schnell Statt hatte, und sich der zweiten Schicht mittheilte, ehe noch die erste völlig erhärtet war, so mufste die Trennung der Schichten weniger in die Augen fallend werden. Dasselbe darf man von den übrigen mehr innern Schichten behaupten. Die Trennung zweier benachbarter Schichten wird also darin bestehen, dafs die Theile einer und derselben Schicht unter einander einen gröfsern Zusammenhang haben, als derjenige ist, welcher zwischen zwei verschiedenen Schichten Statt hat. Dies mufs denn die Ursache werden, dafs die gesammte Masse eine Neigung hat, sich in Schichten zu theilen.

§. 124.

In einer Kugel von so ungeheuerm Umfange als unsere Erde, deren Oberfläche zu 25,772900 □ Meilen, die Meile zu 2283 Lachter, berechnet ist, konnte unmöglich die Erhärtung in allen Punkten der Oberfläche auf eine völlig gleichförmige Weise fortschreiten. Da die Theile einer solchen Kugel von einer sehr verschiedenen natürlichen Beschaffenheit sind, so konnte auch die Abkühlung, welche durch die Bindung des Wärmestoffs bei der Hervorbringung der Gasarten bewirkt wurde, nicht völlig regelmäfsig fortschreiten; es mufsten also Abweichungen und Unregel-

mäſsigkeiten Statt finden, die verhinderten, daſs die Abtheilung in Schichten nicht allenthalben gleich erkennbar wurde. Nicht, daſs der Schichtenunterschied nicht allenthalben in der That Statt fände: aber er ist bald mehr, bald weniger sichtbar. Dann erst wird man ihn mit Leichtigkeit erkennen, wenn die Massen von der Verwitterung angegriffen werden, und so die Scheidelinien zum Vorschein kommen, wo der Verwitterung entweder eine gröſsere oder eine geringere Festigkeit entgegengesetzt wird.

§. 125.

Durch obige Hypothese darf man hoffen, mit einer Art Wahrscheinlichkeit die so verschiedenartige Schichtung der Urgebirge erklären zu können, welches man stets für sehr schwierig erkannt hat. Oft erblickt man in diesen Gebirgen eine sehr deutliche Schichtung, oft aber auch, im Gegentheil, zeigen sie sich in ununterbrochenen ungeheuern Massen, wie z. B. die von Humboldt erwähnten Porphyrschichten in Mexico und Peru, welche bis zu einer Mächtigkeit von 1600 bis 2000 Lachter steigen (*Tableau des régions équatoriales, p. 128*). Selbst diejenigen Geologen, welche sich für die Schichtung der Urgebirge am bestimmtesten entschieden haben, bekennen, daſs bei einigen derselben die Schichtung sehr selten, oder selbst gänzlich unbekannt sey (Borkowsky's

Mémoire sur les diverses structures de la terre d'après la théorie de WERNER). Ich werde auf diesen Gegenstand zurückkommen, und beschränke mich für jetzt auf die Bemerkung, daſs, wenn die Urgebirge geschichtet sind, dann ihre Schichtungen entweder senkrecht oder doch wenig gegen den Horizont geneigt erscheinen, woraus hervorgeht, daſs zur Zeit ihrer Bildung und als sie noch in einem Zustande der Weichheit waren, es eine Kraft gab, welche sie zu heben bestrebte. Nun finde ich aber keine Kraft, durch welche dieses so füglich bewirkt werden konnte, als durch eine häufige Entwickelung von Gasen.

§. 126.

Nimmt man die Hypothese der Unregelmäſsigkeit der Abkühlung der Erdoberfläche an, so kann man auch leicht die Meinung derjenigen Mathematiker erklären, welche dafür halten, daſs unser Erdball kein regelmäſsiger Körper sey, sondern daſs die beiden Halbkugeln eine verschiedene Abplattung hätten. Wäre die Erde ein regelmäſsiger Körper, welcher durch die Umdrehung einer Ellipse um ihre kleine Axe entstanden wäre, so müſsten die Breitengrade sich auf eine völlig gleichmäſsige Art verändern, und unter derselben Breite könnte ein Grad auf der nördlichen Halbkugel von keiner verschiedenen Länge als auf der südlichen seyn. Nun hat aber nach LA CAILLE's

Beobachtungen ein Grad am Vorgebirge der guten Hoffnung, in einer südlichen Breite von 33° 18′, 57070 Toisen, d. i., er ist dem Grade von Paris, in einer nördlichen Breite von 49° 23′, fast gleich, da dieser 57094 Toisen lang ist; und also länger als ein Grad in Pensilvanien, unter einer nördlichen Breite von 39° 12′, der zu 56888 Toisen gefunden wurde. Diese Unregelmäſsigkeiten, welche bei den Gradmessungen erkannt sind, haben bei Mehrern den Gedanken erregt, daſs die Erde kein regelmäſsig durch die Umdrehung um die Axe gebildeter Sphäroïd, sondern daſs die südliche Halbkugel abgeplatteter als die nördliche sey.

Es lieſsen sich unstreitig eine Menge Gründe anführen, welche zu dem Glauben berechtigten, daſs die bei den Messungen gefundenen Unregelmäſsigkeiten von irgend einem Beobachtungsirrthume oder Fehler der Instrumente herrühren: wollte man jedoch diesen Unterschied zwischen den beiden Halbkugeln annehmen, so würde die Erscheinung desselben leicht zu erklären seyn. Als der Erdball noch im Zustande der Flüssigkeit oder Weichheit war, ertheilte ihm die Umschwungsbewegung unstreitig die Gestalt eines Sphäroïds; als aber diese Masse erhärtete, da empfing nothwendig diese Gestalt einige Unregelmäſsigkeiten, weil die Abkühlung nicht völlig gleichmäſsig fortschreiten konnte, und weil die Unregelmäſsigkeit der Gasentwickelungen auf die

Oberfläche der Erde auf eine ungleiche Weise einwirken mufste. So könnte es denn keineswegs auffallend seyn, wenn ein Theil der Erdoberfläche eine von dem entgegengesetzten Theile ein wenig abweichende Gestaltung empfangen hätte. Es ist vielmehr sehr glaublich, dafs bei der Festwerdung der Erdkugel die geometrische Ordnung nicht mit der Genauigkeit obgewaltet habe, die wir bei kleinen Krystallen beobachten, obwohl auch bei diesen nicht selten so viele Abweichungen sichtbar werden, dafs es oftmahls schwer genug ist, sie einer strengen Berechnung zu unterwerfen.

§. 127.

Wenn der Südpol abgeplatteter als der Nordpol ist, so müssen die Gewässer, wegen ihrer Neigung sich ins Gleichgewicht zu setzen, sich auch über die Südländer weit mehr als über die Nordländer ausgebreitet haben, und so konnte man denn die ungleiche Vertheilung der Meere erklären.

In der That erstreckt sich die nicht vom Wasser bedeckte Erdoberfläche weit mehr nach dem Nordpol als nach dem Südpol hin, woraus Viele auf das Daseyn eines grofsen festen Landes in der südlichen Halbkugel schliefsen wollten, wodurch der nördlichen Ländermasse das Gleichgewicht gehalten werden könnte. Cook's Reisen haben

dargethan, dafs diese Meinung ungegründet ist, indem sich das Meer bis zum 70sten Breitengrade hin erstreckt, und wenn man auch ganz in der Nähe des Südpols ein festes Land annehmen wollte, so würde hierdurch das Verhältnifs, welches zwischen den beiden Halbkugeln herrschen mufs, nicht ausgeglichen werden können. Wenn wegen einer gröfsern Abplattung des Südpols das Meer sich auf dieser Seite mehr ausgedehnt haben sollte, so ist es vielmehr sehr wahrscheinlich, dafs es dort weniger tief als am Nordpole sey, und dafs auf diese Weise die unter dem Meere befindlichen Erdschichten des Südens den zwar höhern, aber von gröfsern Tiefen umgebenen Schichten des Nordens das Gleichgewicht halten.

§. 128.

Einige seltene Fälle ausgenommen, beobachtet man im Allgemeinen, dafs die durch Abkühlung erhärtenden Körper sich in ein kleineres Volumen zusammenziehen. Bei dem Wasser hat das Gegentheil Statt; sey es nun, wie einige Naturforscher behaupten, der Entwickelung der im Wasser eingeschlossenen Luft wegen, oder wie Mairan dafür hält, wegen der mehr oder weniger heftigen Bewegung, worin die Massentheile, während sie sich vereinigen, gesetzt werden; eine Bewegung, welche bewirke, dafs die Massentheile sich wechselseitig und auf mannigfache Arten mit

Hinterlassung kleiner Zwischenräume an einander hängen und gleichsam durchflechten; oder endlich wegen der verschiedenen Lage, welche die Wassertheile, indem sie sich krystallisiren, annehmen. So hat auch Reaumur bemerkt, daſs das Eisen oft, indem es nach dem Gusse erkaltet, einen gröſsern Raum einnimmt. Auch erhitzter Thon zieht sich zusammen, während er sein Wasser verliehrt, und bei der Erkaltung behält er dasselbe Volumen, wie man an Wegdwood's Pyrometer sehen kann. Doch diese Erscheinungen, welche von einigen besondern Umständen abhängen, als z. B. von einer Veränderung, die in der physischen Beschaffenheit der Körper vorgeht, oder von einer veränderten Lage, welche die Massentheile annehmen, kann die allgemeine Regel nicht aufheben. So können wir denn als Grundsatz festsetzen, daſs, gleichwie die Wärme alle Körper ausdehnt, sie sich auch bei ihrer Abkühlung in ein kleineres Volumen zusammenziehen.

§. 129.

Wir wollen uns eine Masse denken, die durch die Gewalt des Feuers, welches zwischen ihre Theile eingedrungen, flüssig geworden ist. Die dünnste Schicht der Oberfläche, welche zuerst fest ward, muſste, indem sie sich zusammenzog, die unmittelbar darunter befindlichen, annoch

weichen, Theile der Masse zusammendrücken: diese Zusammendrückung mufste durch die wenigstens beginnende Festwerdung der zweiten Schicht vermehrt werden, und auf ähnliche Weise mufste es sich bei der dritten u. s. w. verhalten. So lange die noch weiche Masse diesen wiederhohlten Zusammenpressungen zu weichen vermochte, zog sie sich in ein kleineres Volumen zusammen; als aber die Pressung diese Grenze überschritt, da mufste der Widerstand so bedeutend werden, dafs die eingeklemmte Masse die sie zusammenpressenden Schichten erheben und durchbrechen mufste. Unterdefs mufsten die Dämpfe und Gasarten sich bestreben, die Oberfläche zu erreichen, kraftvoll durch ihre Elasticität, und getrieben durch die sich entwickelnden untern Gasströme. Vermochten sie die Oberfläche zu erreichen, so durchbrachen sie dieselbe, und setzten sich in Freiheit. So mufsten die Schichten der Oberfläche, obwohl erhärtet, ihres geringern Widerstandes wegen, gehoben und zum Theil zertrümmert werden [104]).

Diese auf die ursprüngliche Erkaltung und Erhärtung der Erdoberfläche Bezug habenden Vermuthungen, entnommen von Erscheinungen, die wir beim Erkalten vieler geschmolzener Substan-

104) Vergl. dagegen v. Buch's Reise durch Norwegen und Lappland, 1. Th. S. 298. v. Str.

zen erblicken, vermögen zur Erklärung einer grofsen Menge geologischer Erscheinungen zu führen.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Von den Spalten der Oberfläche der Erde.

§. 130.

Die durch die Entwickelung der Gasarten und die Bildung der wässerigen Dünste hervorgebrachten Wirkungen mufsten sich mit denen vereinigen, die aus der Festwerdung der Oberfläche erwuchsen; und diese beiden Ursachen, obwohl verschieden und auf eine entgegengesetzte Weise wirkend, waren in ihrem Zusammentreffen wohl im Stande, die Ordnung, die Lage und den Zusammenhang der Oberfläche, desgleichen die regelmäfsige Vertheilung auf derselben und in den ihr nahe gelegenen Theilen abzuändern. Von der einen Seite nahmen die Gasarten ihre Richtung zur Oberfläche, von der andern wirkte der Druck, welcher durch die Festwerdung der derselben nahen Theile hervorgebracht wurde, gegen den Mittelpunkt. Der Widerstand hingegen,

welchen die innern, noch flüssigen Theile diesem Zusammenpressen entgegensetzten, mufs, da sein Bestreben war, die erhärteten Schichten zu durchbrechen, als eine vom Mittelpunkte zur Oberfläche wirkende Kraft angesehen werden. Zugleich mufs man in Betracht ziehen, dafs der Druck der Oberfläche die rückwirkende Kraft der Gasarten vermehrte, die man als eine zwischen die Theile eines Körpers gebrachte Flüssigkeit ansehen kann; erleidet aber ein solcher Körper eine Zusammenpressung, so entwickelt auch die Flüssigkeit die ganze Kraft ihrer Elasticität, um aus demselben zu weichen.

§. 131.

Hier also zwei Ursachen, welche zur Zeit der Erkaltung der Erdkugel dazu beitragen mufsten, ihre Oberfläche zu zerrütten; und obwohl jede derselben auf entgegengesetzte Weise wirkte, so konnte doch der Erfolg davon derselbe seyn. Die Oberfläche, indem sie fest ward und durch die Erhärtung sich in einen kleinern Umfang zusammenzog, prefste die innere, annoch weiche Masse zusammen, und diese, entgegenwirkend und aus einer homogenern und dichtern Materie gebildet, als die Masse war, woraus die obern Schichten bestanden, mufste solche emporheben und zertrümmern. So ward die Ordnung zerstöhrt, so endete jede Regelmäfsigkeit. Die erst

vor kurzem erhärteten Schichten waren zusammenhängend, parallel und wagrecht; sie wurden in die Höhe gehoben und zerrissen; nun kamen einige geneigt zu liegen, andere senkrecht zu stehen; viele rissen auseinander und blieben getrennt: die innere, annoch weiche Masse, die sich durch die Spalten einen Weg bahnte, trat in die Zwischenräume, welche durch die Zerreifsung der Schichten entstanden waren, und wäre ihr Ausbruch reichlich genug gewesen, so hätte sie sich selbst auf der Oberfläche verbreiten können. Es ist unmöglich, die mannigfachen Umstände und Verbindungen zu bestimmen, die aus solchen Wirkungen des blofsen Zufalls zu entstehen vermochten. Jedoch, wie man in der Folge sehen wird, gab es in dieser allgemeinen Unordnung, die durch die Entwickelung der Gasarten und Dämpfe und die Zusammenziehung der Oberfläche bewirkt wurde, eine Ursache, die unter so vielen vom Zufalle herbeigeführten Erscheinungen wieder eine gewisse Regelmäfsigkeit herzustellen wirksam war. Beobachtet man grofse Gebirgsketten, so kann es nicht entgehen, dafs hier ein grofser, fast gleichförmiger Plan vorliege, der anzeigt, dafs bei ihrer Entstehung ein allgemeines Gesetz herrschend gewesen sey: beginnt man aber eine Untersuchung des Einzelnen, dann erblickt man die ungeheure Anzahl derjenigen Anomalien, die das Ergebnifs besonderer Zusammentreffungen waren.

§. 132.

So lange die Gase und Dämpfe die noch flüssige Masse frei durchfahren konnten, verursachten sie auch keine fortdauernde Höhlungen, denn kaum waren jene Dämpfe von einem Orte zum andern emporgedrungen, so fielen auch die von ihnen getrennten Theile wieder zusammen, und füllten den eben verlassenen Raum: wenn sie aber zur Oberfläche gelangten, wo die Theile entweder erhärtet oder der Erhärtung nahe waren, dann verursachten sie, bei hinreichender Kraft, Trennungen und Senkungen, nach Verhältniſs der Stärke der Ströme, welche den Ausgang suchten.

Zu diesen Ursachen, welche Zerreiſsungen der Oberfläche und Unregelmäſsigkeiten verursachen muſsten, kann man noch diejenige gesellen, von der wir bereits redeten, nämlich das Zusammenpressen der Materie nach Maſsgabe der Erhärtung der Oberfläche. Die hieraus erwachsenden Erscheinungen lassen sich mehr oder weniger bei der Erkaltung jedes geschmolzenen und der Erhärtung jedes feuchten Körpers bemerken: wie aber das Zusammenziehen der Theile nicht gleichförmig seyn konnte, so muſs die Oberfläche nothwendig mannigfache Senkungen und Spalten darweisen, von denen einige bis zu einer gewissen Tiefe in die innere Masse dringen.

§. 133.

Es ist sehr wahrscheinlich, daſs man der eben erwähnten Ursache die tiefen Spalten und weiten Klüfte zuschreiben muſs, welche man hin und wieder antrifft. Zu solchen Klüften gehören z. B. die Kluft bei Ordesa, nahe am Mont-Perdu, die, nach Ramond, eine Tiefe von 896 Meter (2754 Fuſs) hat; die bei Rio-Curacu in Peru, deren Tiefe, nach Humboldt, 1364 Meter (4200 Fuſs) beträgt; die zu Chota im Königreiche Quito, welche derselbe Schriftsteller zu 1566 Meter (4824 Fuſs) angiebt. Um ein kleines Beispiel von Spalten, die durch Abkühlung geschmolzener Substanzen entstanden, anzuführen, will ich nur einer erwähnen, die man in einem Lavastrome der Phlegräischen Felder, an einem Orte, Fosso-spaccato genannt, findet. Wenn in einem kleinen Lavastrome das durch die Abkühlung veranlaſste Zusammenziehen eine Spalte von 150 Fuſs Länge und 4 bis 5 Fuſs Breite und einer unbekannten Tiefe *) hat verursachen können, welche unge-

*) So oft ich vor 1798 diesen Ort besuchte, versuchte ich vergeblich, die Tiefe der Spalte zu erforschen. Es treten nämlich die beiden Seitenwände abwechselnd so sehr und so uneben hervor, daſs es unmöglich ist, ein Senkblei hinunter zu lassen, oder durch die Zeit des Falls eines Steines die Tiefe zu berechnen. Wenn ich mich über die Spalte stellte, und einen Stein hinunter warf, so vernahm ich sein Geräusch 6 bis 7 Secunden, ohne unterscheiden zu können, ob er den Boden erreichte.

heuere Zerreifsungen und Klüfte mufsten durch die Abkühlungen der grofsen Massen der Erdkugel bewirkt werden? [105])

§. 134.

La Métherie hat bei seiner Hypothese einer wässerigen Krystallisation dieselbe Idee dargelegt. Folgendermafsen drückt er sich hierüber im §. 1509 seiner Theorie der Erde aus:

«Es ist gewifs, dafs eine Kugel von einem «Durchmesser von 2865 Lieues, wie die Erde ist, «welche eine grofse innere Hitze hat, und sich «auf der Oberfläche abkühlt, auf dieser Risse «empfangen mufs, und dafs diese Risse sich mehr «oder weniger weit und tief ins Innere erstrecken «müssen. So kann man denn für gewifs anneh-

[105]) Wie unbedeutend erscheinen jedoch alle diese Klüfte und Senkungen auf der Erdoberfläche, wenn man sie mit ähnlichen Erscheinungen im Monde vergleicht. So behauptet z. B. Schröter, dieser unsterbliche Erforscher der Mondfläche, dafs die auf der XXIV. Tafel des 1sten Theils seiner Selenotopographie abgebildeten beiden Bergvertiefungen, *Helicon A.* und *B.*, eine Tiefe hätten, welche beinahe der senkrechten Höhe der höchsten Mondgebirge gleichkomme. (S. das angeführte Werk, Th. 1. S. 358.) Diese Gebirge übertreffen aber, nach dem Verhältnifs des Mond- und Erddurchmessers, die Berge der Erde fünf Mahl, indem sie zu einer Höhe von fünfundzwanzigtausend Fufs sich emporthürmen. Schröter, a. a. O. Th. II. S. 356. v. Str.

«men, dafs dieses auch auf der Erdoberfläche «Statt gefunden habe. Diese Ursache konnte mehr «oder weniger tiefe Thäler und Senkungen ver-«ursachen, die jetzt verschiedenen Meeren, als «dem Rothen, dem Mittländischen, dem Balti-«schen, dem Persischen Meerbusen u. s. w., auch «selbst grofsen Meeren, wie dem Atlantischen, «zum Becken dienen.»

Es scheint mir eine sehr wahrscheinliche Vermuthung, grofse Unebenheiten der Erdoberfläche als gleichzeitig mit ihrer Festwerdung und durch ihre Erkaltung hervorgebracht anzusehen: daher habe ich denn auch kein Bedenken gehabt, solche anzunehmen. Aber, einmahl, befürchte ich, dafs die Wirkungen, welche H. La Metherie lediglich dem Zusammenziehen zuschreibt, übertrieben seyen, und so halte ich denn dafür, dafs man diese von mir bemerklich gemachten Ursachen mit zu Hülfe nehmen müsse; und, zweitens, sehe ich nicht ein, wie man diese Idee mit der Behauptung wässeriger Niederschläge und Krystallisationen in Einklang bringen will. Nach La Metherie rührt die Centralwärme von der ursprünglichen Wärme her, und diese war zur Flüssigkeit des Wassers, welches die Elemente aufgelöst enthielt, erforderlich. Man kann jedoch zweifeln, ob diese Menge Wärmestoffs, welche hinlänglich war, dem Wasser Flüssigkeit zu verleihen, auch diejenigen Wirkungen hervorzubringen vermochte, die man ihm zuschreibt. Wie

dem auch sey, und auf was für eine Weise man seine Einwirkung auch betrachten will, so darf ich mich auf dasjenige beziehen, welches ich im §. 77 über die Meinung des H. La Métherie in Bezug auf die ursprüngliche Wärme der Erde gesagt habe. Es ist eine merkwürdige Eigenheit der Anhänger des Neptunismus, dafs sie gezwungen sind, eine ursprüngliche Wärme und die von derselben veranlafsten Wirkungen anzunehmen, ohne dafs sie deren Quelle anzeigen können. Warum aber will man eine so verwickelte Hypothese, als die der wässerigen Flüssigkeit ist, zu vertheidigen bemüht seyn, wenn, um die Erscheinungen zu erklären, man jeden Augenblick zum Feuer seine Zuflucht nehmen mufs, und wenn dieses, ohne Zwang, uns die Erklärungen darbiethet, die wir vergeblich anderwärts suchen?

Zweiundzwangzigstes Kapitel.

Von der Bildung der Höhlen[106]).

§. 135.

Wenn die Kraft der Gasarten und Dämpfe zu schwach war, um den Widerstand der Masse zu besiegen, dann war eine nothwendige Folge, daſs, wo sie aufgehalten wurden, sie die Theile von einander trennten; und so blieben, bei der Erhärtung der Masse, unausgefüllte Räume nach dem Verhältniſs des Gases oder der Dämpfe und ihrer Ausdehnung. Auf gleiche Weise erblicken wir in den Lavaströmen öfter kleine Poren, bisweilen mehr oder weniger weite unausgefüllte Räume, bisweilen selbst eine Art von Gängen[107]).

[106]) Classische Bemerkungen über diesen Gegenstand findet man bei Gelegenheit der Beschreibung der Felshöhle im Thale von *Caripe* oder der *Cueva del Guacharo* (der *Guacharo* ist ein bisher unbekannt gebliebener Nachtvogel) bei Cumana in Alexander v. Humboldt's und A. Bonplant's Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents in den Jahren 1799—1805 (Stuttgart u. Tübingen 1818), Th. II. S, 102 ff. v. Str.

[107]) Von dieser Art ist die berühmte *Grotta delle Capre* in der mittlern Gegend des Ätna, in welcher die Reisenden

Auf diese Art, glaube ich, kann man den Ursprung der im Erdballe befindlichen Höhten erklären, welche nach der Oberfläche zu, wo die Theile eine geringere Dichte hatten, häufiger seyn mufsten, als im Innern. Die Natur ist stets dieselbe, sie mag im Grofsen oder im Kleinen wirksam seyn: die Gröfse oder Kleinheii ihrer Verrichtungen hat auf die Art ihrer Thätigkeit keinen Einflufs. Eine bedeutende Masse Gas oder Dampf, welche an einem Orte aufgehalten wird, mufs dort eine weite Höhle bilden: kleine Blasen werden kleine unausgefüllte Räume zurücklassen. Eine grofse Menge dieser Höhlen, die zur Zeit der Erhärtung der Erdkugel entstanden, stürzten ein, weil ihre Gewölbe brachen, woraus, wie ich in der Folge entwickeln werde, die allmählige Senkung des Meeres und die Höhe seines jetzi-

zu übernachten pflegen, um zeitig den Gipfel zu erreichen, und deren Spalanzani Th. I. S. 245 der Reisen durch beide Sicilien (nach der angeführten Deutschen Übersetzung) erwähnt; desgleichen die Höhlen auf dem Vesuv, von denen Herr von Humboldt erzählt: "Auf dem Vesuv zeigte mir der Herzog de la Torre, im Jahre 1803, an Strömen frischer Lava, in der Strömungsrichtung ausgedehnte Höhlen von sechs bis sieben Fufs Länge auf drei Fufs Höhe. Diese kleinen vulcanischen Höhlen waren mit Eisenglanz überzogen, welcher zufolge der neuesten Arbeiten des Hrn. Gay-Lussac über die Eisenoxyde den Namen *fer oligiste* nicht mehr behalten kann." Humboldt's Reisen (nach der bemerkten Deutschen Ausgabe), Th. II. S. 126. v. Str.

gen Wasserspiegels entstand. Jetzt findet man selten in den Urgebirgen Höhlen von bedeutender Ausdehnung, weil die Höhlen in dieser Formation, welche jetzt der Oberfläche sehr nahe sind, zu der Zeit eine weit tiefere Lage hatten, als der Meerspiegel wenigstens 12,000 Fuſs höher stand. Daher kein Zweifel, daſs die obere höhlenvollere Rinde der ursprünglichen Erdoberfläche eingestürzt sey. Wenn man in den Urkalkgebirgen bisweilen Höhlen von bedeutenderm Umfange findet, so muſs man den Grund davon in den Ausspühlungen der Gewässer suchen; doch kann die Kraft dieses Wassers auf keine Weise mit der Gewalt der ungeheuern Gasströme, die sich zur Zeit der allgemeinen Feuerflüssigkeit der Erdkugel entwickelten, verglichen werden. Auch sind diese durch das Wasser gebildeten Höhlen unstreitig viel kleiner, als die zur Zeit der Erhärtung der Urfelsmassen entstanden, und mit ihnen in keiner Hinsicht zu vergleichen.

§. 136.

Alle Geologen, selbst die eifrigsten Vertheidiger der Niederschlagung aus einer wässerigen Flüssigkeit, nehmen das Daseyn von Höhlen an, welche, hinsichtlich ihres Ursprungs zur Zeit des Urzustandes des Erdballes, um die Worte einiger jener Naturforscher zu gebrauchen (s. DE LUC's *élémens de géologie*, *p. 50*), zu Führern dienen

können, diesen Urzustand zu bestimmen. Jedoch bemerkt man eine auffallende Verwirrung in der Art und Weise, wie diese Naturforscher den Ursprung solcher Höhlen erklären, wenn sie z. B. sagen, daſs sie durch eine Folge desselben Verhältnisses der Dinge, welche die Verschiedenheit der allmähligen Niederschläge in Einer Flüssigkeit hervorbrachte, gebildet seyen; und ich gestehe, daſs ich in demjenigen, welches de Luc in Bezug auf diese Höhlen hinzufügt, sehr viel Dunkelheit finde. «Man erblickt (so sagt er), «warum die Catastrophen, die offenbar «zu verschiedenen Zeiten Statt fanden, «auf solche Art einander folgten: weil «nämlich die Bildung der Höhlen durch «die Ursache selbst, welche sie hervor»brachte, also folgen muſste» [108]).

In seinen Briefen an Blumenbach, welche wenige Jahre vor der Herausgabe der Elemente der Geologie gedruckt wurden, hatte

[108]) Man wird mir nicht Schuld geben, daſs diese Übersetzung der Worte de Luc's zu frei sey; auch gestehe ich, meine eigenen Worte so wenig zu verstehen, als Breislak die Worte de Luc's verstand, welche lauten: "*On y voit, pourquoi les catastrophes évidement survenues en différens temps ont été ainsi successives: c'est que la formation des cavernes devoit l'être par la cause même qui les produisait.*" v. Str.

derselbe Schriftsteller, bei Gelegenheit, daſs er von den Höhlen redete (Brief III. Abschnitt 3.), sie folgendermaſsen erklärt. — Nachdem er das Daseyn des Wasserelementes auf der Oberfläche der Erdmasse bis zu einer gewissen Tiefe angenommen, ferner seinen Übergang zur Flüssigkeit durch das Feuer (s. §. 26) und die Niederschlagung des Granits, der eine Schicht auf dem Boden jener Flüssigkeit bildete; nimmt er weiter an, daſs unter der Granitschicht ein mit einer Flüssigkeit gemischter Bodensatz übrig geblieben, welcher allmählig in die Masse der *Pulviculen* [109]) hineingesintert, und in derselben Einsenkungen veranlaſst hätte, wie man dieses täglich beim Sande erblickt, welchen man mit Wasser übergieſst.

§. 137.

Man bemerke, daſs in DE LUC's Hypothese die Masse, welche er *Pulviculen* nennt, die Zusammenhäufung aller nicht zusammenhängenden irdischen Elemente ist, welche im innersten Theile der Erdkugel zurückblieben. Da diese *Pulviculen* von verschiedener Beschaffenheit waren, so verursachte die Flüssigkeit, welche zwischen die-

109) Dies Wort DE LUC's ist unübersetzlich. Roher, loser Urstoff ist seine Umschreibung. v. STR.

selben eindrang, auch hin und wieder besondere Modificationen, woraus wieder mannigfache harte, auf verschiedene Weise sich verzweigende Massen erwuchsen, welche, verhärtet, anfänglich dem Einsinken widerstanden, und so der Schichten-Rinde zur Unterstützung dienten, die auf diese Art sich einige Zeit hielt; wiewohl durch die Einsinterung in den *Pulviculen* Höhlen entstanden waren. Da jedoch diese Höhlen sich selbst unter den Grundlagen der festen Massen, welche die Pfeiler und Abtheilungen bildeten, fortersteckten, so mufsten diese Massen einstürzen; und als solchergestalt die obern Schichten keine Unterstützung mehr hatten, so brachen auch diese auf gröfsern oder kleinern Strecken zusammen.

§. 138.

Ich würde mich zu sehr von meinem Gegenstande entfernen, wenn ich diese ganze sehr verwickelte Theorie, deren verschiedene Bestandtheile meistens eben so schwer zu verstehen, als allgemein angenommenen Begriffen entgegen sind, in ihren Einzelnheiten untersuchen wollte. Es scheint bewiesen zu seyn, dafs die Centraltheile unsers Planeten aus der dichtesten und festesten Materie bestehen müssen (s. §. 34): auf welche Weise hat nun die unzusammenhängende Masse der *Pulviculen* fest werden können? — Schwer wird man ferner begreifen, wie die wässerige

Flüssigkeit, welche sich allein auf der Oberfläche befand, durch Einsinterung bis zum Mittelpunkte der Erde gelangen konnte.

Doch wir wollen uns nicht mit Betrachtungen beschäftigen, welche man über eine Hypothese würde anstellen können, die nicht von der entferntesten Wahrscheinlichkeit unterstützt wird: gewifs scheint mir, dafs diejenige Hypothese, durch welche ich den Ursprung der Höhlen erkläre, völlig der Natur gemäfs und auf solche Erscheinungen begründet ist, wovon man die Beispiele noch täglich, sowohl in der Natur im Grossen, als in unsern Werkstätten im Kleinen, erblicken kann.

§. 139.

Alle Gasarten, welche sich bei der Erkaltung der Erdkugel entwickelten, hatten also nicht die Kraft, bis zur Oberfläche zu gelangen, und sich so in Freiheit zu setzen: viele blieben in der Nähe der Oberfläche stehen, und verursachten so unausgefüllte Räume. Einige von diesen, deren Gröfse mit dem Umfange und der Elasticität der Gase im Verhältnifs stand, konnten in Verbindung treten; andere hingegen werden (wenn es erlaubt ist, sich so auszudrücken) durch gemeinschaftliche Wände [110]) getrennt geblieben

[110]) *Murs mitoyens*, ein juristischer Ausdruck. v. Str.

seyn: wenn aber in Lavaströmen sich bisweilen Gänge von einer Höhe von mehrern Fuſsen und einer verhältniſsmäſsigen Breite und Länge bilden, was für ungeheure Höhlungen muſsten nicht durch die unberechenbare Menge des Gases und der Dämpfe entstehen können, die sich bei der allgemeinen Schmelzung der Materie entwickelten? Da ich Gelegenheit haben werde, auf diesen Gegenstand zurückzukommen, so bemerke ich bei dieser Veranlassung nur, daſs eine Menge von Erscheinungen, die sich von Zeit zu Zeit auf der Oberfläche der Erde ereignen, dem Einsturze solcher ausgedehnten und im Innern der Erde gewiſs häufig vorhandenen Höhlen zugeschrieben werden müssen. Jedesmahl, daſs dieselben Umstände zurückkehrten, d. i., so oft ein Theil der Oberfläche fest wurde, und eine Gasentwickelung Statt fand, muſsten sich ähnliche Höhlen bilden, und zwar nicht allein in denjenigen Gegenden der Erdkugel, welche bei der ersten Festwerdung ihre Bildung empfingen, sondern auch in solchen, die erst in spätern Zeiten ihre jetzige Gestalt erhielten. Jedoch darf man sich hierbei nicht verheimlichen, daſs die meisten in diesen letzten Formationen vorhandenen Höhlen gröſstentheils einer andern Einwirkung, nämlich der des Wassers, ihren Ursprung zu verdanken haben; und zu diesen muſs man unstreitig die meisten Höhlen der Kalk- und Gypsberge, die in weit jüngern Zeiten gebildet wurden, rechnen. Ich sage die

meisten, denn so versichert H. v. HUMBOLDT im historischen Berichte seiner Reise in die Aequinoctialgegenden im 3ten Buche [111]). «Die Gänge, welche einzelne Grotten mit ein-«ander verbinden, sind meist wagrecht; jedoch «sah ich auch solche, welche Trichtern oder «Schachten glichen, und deren Entstehung man «einer, sich durch die weiche Masse entwickeln-«den elastischen Flüssigkeit zuschreiben könnte.» — Derselbe Schriftsteller setzt hinzu [112]): «Was «in den schaalthierhaltigen oder neptunischen Ge-«steinen die Wirkung des Wassers ist, scheint «hier wieder in den vulcanischen Steinarten Wir-«kung gasartiger Ausdünstungen zu seyn, welche «in der Richtung wirken, wo sie den wenigsten «Widerstand finden. Wenn eine geschmolzene «Masse sich auf einem sehr sanften Abhange fort-«bewegt, so sind die Axen der durch die Ent-«wickelung der elastischen Flüssigkeiten gebilde-«ten Höhlen mit der Fläche, worauf die fortge-«hende Bewegung Statt findet, ungefähr horizon-«tal oder parallel. Eine ähnliche Entwickelung von «Dämpfen, verbunden mit der elastischen Kraft «der Gase, welche die erweichten und aufgeho-«benen Schichten durchdringen, scheint biswei-«len die grofse Erweiterung der Höhlen zu be-«stimmen, welche man im Trapp-Porpbyr findet.»

111) A. a. O. Th. II. S. 124. v. STR.

112) A. a. O. S. 126. v. STR.

Man mufs also nie vergessen, dafs, da die Ausdehnung der Höhlen nothwendig im Verhältnifs mit der Kraft, die sie hervorbrachte, stehen mufs, auch diejenigen, deren Ursprung in die Zeit der ersten Festwerdung der Erde fällt, unendlich viel gröfser als die jüngern gebildet seyn müssen.

§. 140.

Der Zusammenhang, welcher ehedem zwischen Sicilien und Italien Statt fand, wird durch alle Schriftsteller des Alterthums dergestalt bestätigt, dafs man ihn nicht in Zweifel ziehen kann. Mir scheint aber, dafs die wahrscheinlichste Ursache der Trennung dieser beiden Länder die Einsinkung desjenigen Landstriches ist, welcher sie vorher verband, und die vielleicht durch Erderschütterungen, welche vom nahen Ätna ausgingen, veranlafst wurde. Die Tiefe der Meerenge, die aus ungefähr tausend Fufs besteht, kann eine Vorstellung von dem ungeheuern Raume der eingestürzten Höhle geben, da sie eine so bedeutende Masse Landes in sich aufnehmen konnte. Aber auch den neuern Zeiten fehlt es nicht an ähnlichen und vollkommen bewahrheiteten Erscheinungen. Am 1sten April 1556 senkte sich beinahe die ganze Chinesische Provinz Chansy in die Tiefe; im Jahre 1678 stürzten mehrere Berge der Pyrenäen ein; 1680 hatte diese Erscheinung in Irland Statt; 1693 verschwand, nach

einem heftigen Ausbruche des in ihrer Mitte entstandenen Vulcans, die Moluckische Insel Sorea ganz und gar; 1715 stürzte plötzlich ein Berg des Walliserlandes ein; 1751 senkte sich bis auf seine Basis ein Berg in Savoien. Donati, welcher die Umstände dieses letzten Phänomens untersuchte, schätzte die aus ihrer Stelle gerückte Masse auf drei Millionen Cubiklachter, und an dem eingestürzten Berge erkannte er Spuren älterer Senkungen.

§. 141.

Zu der Klasse dieser Erscheinungen gehören auch jene aufserordentlichen Meerbewegungen, die mit einer plötzlichen Zurückziehung des Wassers und heftigen Schwingungen desselben vergesellschaftet sind. Ebul-Alshir, ein Arabischer Schriftsteller, hat uns Nachricht von einer plötzlichen Senkung des Mittelländischen Meeres zu einer Tiefe von 160 Fufs im Jahre 343 der Hegira (937 n. Chr.) hinterlassen. Er erzählt, dafs man vom Strande neue Inseln und Berge bemerkte, welche wiederum auf der Stelle vom Meere bedeckt wurden. Kracheninikow erwähnt einer ähnlichen Meeressenkung, welche sich 1737 zu Kamschatka und an den Aleutischen Inseln ereignete. Mitschell (*philos. transact. T. 51. p. 566*) versichert, dafs bei dem Erdbeben zu Lissabon im Jahre 1755 die Barre am Ausflusse des Tagus plötzlich aufs Trockene gesetzt wurde, und dafs

nachher das Meer, sich zur Höhe eines Berges erhebend, sie wieder bedeckte. Eine ähnliche Erscheinung hatte zu jener Zeit bei der Insel Madera Statt, wo das Meer, bei einer völligen Stille, sich plötzlich zurückzog, dann mit gewaltig bewegten Wogen wieder vordrang und die Insel Funchal bedeckte. Uloa erzählt zwei ähnliche Erscheinungen, welche im Jahre 1687 zu Callao Statt hatten: das Meer zog sich zurück, und kam dann wieder gegen die Stadt angestürzt. Als sich im Jahre 1746 dies Ereignifs wiederhohlte, kam das Meer, nachdem es gewichen, mit so furchtbarer Gewalt wieder zurück, dafs die Festung Santa Cruz zerstört ward, und von 4000 Einwohnern nur 200 das Unglück überlebten. Das am 28sten Junius 1812 zu Marseille Statt gefundene Ereignifs ist noch in Jedermanns Andenken. Das Meer senkte sich im Hafen plötzlich, in welchem ein so gewaltsamer Strom entstand, dafs man, um die Schiffe zurückzuhalten, die Kette vorziehen mufste. Dann kehrte es mit so aufserordentlicher Gewalt zurück, dafs es nicht nur den Hafen wieder füllte, sondern auch die am Strande befindlichen Gebäude überschwemmte; zog sich dann wiederum zurück, und kehrte zum zweiten Mahle wieder, bis erst nach mehrern Schwingungen ein völliges Gleichgewicht hergestellt ward [115]).

[115]) Dergleichen mäfsigere Erscheinungen können auch durch plötzlich entstehende Wasserhosen herbeigeführt werden.

§. 142.

Da das Erste, welches man bei diesen Erscheinungen bemerkt, ein plötzliches Zurückziehen des Meeres ist, so kann man keine natürlichere Erklärung davon geben, als wenn man annimmt, dafs unter dem Meere das Gewölbe einer von dem Ufer nicht entfernten Höhle einsinke. Die Fluthen stürzen dann hinein, die Lücke zu füllen, der Spiegel des Meeres verliehrt sein Gleichgewicht, und so ziehen sich plötzlich die Wasser vom Ufer zurück. Die Gewalt, mit welcher nun das Meer die eröffneten Schlünde ausfüllt, bewirkt, dafs es zurückprallt, und seinen gewöhnlichen Spiegel übersteigt. So mufs es denn zum zweiten Mahle zurückweichen, und mehrere Schwingungen müssen Statt finden, bis das Gleichgewicht vollkommen hergestellt ist.

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Abschweifung über die Insel Atlantis.

§. 143.

Es scheint, als wenn der Untergang der Atlantis der Alten als eines jener grofsen Ereignisse

angesehen werden könne, die einem Höhleneinsturze zugeschrieben werden müssen. Die beiden Stellen im Timæus und Kritias *), in wel-

*) Für diejenigen, welche sich dieser beiden Stellen des Plato nicht erinnern, ist es vielleicht nicht unangenehm, wenn ich sie hier mittheile. Ich bemerke mit H. Bailly, daſs Plato annoch im Kindesalter seinen Groſsvater Kritias, der im neunzigsten Jahre starb, hörte. Dieser war in seiner Jugend von dem Gesetzgeber Athens, Solon, unterrichtet. Plato führt nun in seinem *Timaeus* einen Ägyptischen Priester redend ein, welcher zu Solon sagte: "Man erzählt auch, daſs eure Stadt ehemahls einer grossen feindlichen Macht, welche aus dem Atlantischen Meere gekommen, und beinahe ganz Europa und Asien erobert, widerstanden habe. Denn zu der Zeit war jene Meerenge schiffbar, welche ihr die Säulen des Hercules benennt, und unweit ihres Ausganges lag eine groſse Insel, von der man sagt, daſs sie Lybien und Asien zugleich an Gröſse übertoffen habe. . . . In dieser Insel, Atlantis genannt, befanden sich viele mächtige Könige, welche über diese und eine Menge benachbarter Inseln und einen groſsen Theil des festen Landes, zugleich auch über uns nahe gelegene Gegenden, herrschten. So waren sie im dritten Welttheile, welcher Lybien genannt wird, bis nach Ägypten vorgedrungen, in Europa aber bis an das Tyrrhenische Meer. Die vereinte Macht aller dieser, o Solon, überschwemmte alle Länder diesseits der Säulen des Hercules, und unser Gebieth sowohl als das euere. Da glänzte die Tapferkeit eurer Stadt allen übrigen Völkern vor. Gleichwie sie alle an erhabenem Muthe und Künsten des Krieges übertraf, so war sie es auch, welche die äuſserste Gefahr abwandte, und theils vereint mit andern Griechen, theils, da diese sie verlassen, allein die Feinde überwältigte. Nachher geschah es, daſs, wäh-

chen PLATO von dieser Insel spricht, sind bekannt genug. Ich weifs wohl, dafs mehrere Gelehrte hier nicht sowohl eine historische Thatsache, als vielmehr einen von PLATO's Einbildungskraft geschaffenen und durch alle Reize des Styls geschmückten Roman haben erkennen wollen. Wäre diese Meinung gegründet, so würde alle fernere Untersuchung überflüssig seyn. Da je-

rend der Dauer eines Tages und einer Nacht, bei ungeheuerm Erdbeben und Überschwemmungen, die sich eröffnende Erde sowohl eure als alle übrigen tapfern Krieger verschluckte; und so wurde die Insel Atlantis in den sich weit eröffnenden Schlund versenkt. — Aus dieser Ursache ist nun jenes Meer unschiffbar, wegen der Überbleibsel der verschlungenen Insel. Dies ist, SOCRATES, der Inhalt dessen, was KRITIAS der ältere von SOLON erfahren." — In dem Gespräche, dessen Inschrift KRITIAS, kömmt PLATO auf denselben Gegenstand zurück, und geht mehr in das Einzelne. Er erzählt von den Erzgruben der Insel, von dem Reichthume und der Macht ihrer Könige, von den dort errichteten öffentlichen Denkmählern, von der Gestalt, dem Umfange, den Bergen, den Städten und Dörfern des Landes, seiner Verwaltung, Gerechtigkeitspflege u. s. w; nachher setzt er hinzu, dafs, so lange ihnen ein göttlicher Sinn geblieben, sie stets gewachsen, wie sie aber die wahre Glückseligkeit des Lebens verlassen und Habsucht und Gewalt zu üben begonnen, da habe Zeus, der Alles nach Gesetzen regiert, und der Alles sieht, ihre Strafe beschlossen. Gleich darauf bricht der Text ab und das Übrige fehlt. Unstreitig war Jupiters Strafe, erst die Eroberung ihres Landes durch Fremde, dann der Untergang der Insel.

doch PLATO's Erzählung keinen Umstand enthält, der gegen die Gesetze der Natur stritte, oder der mit den Erscheinungen nicht in Übereinstimmung zu bringen wäre, die man oft genug in dem gewöhnlichen Gange ihrer Verrichtungen bemerkt, so glaube ich, daſs eine Untersuchung, wie dies sonderbare Ereigniſs hätte Statt finden können, nicht überflüssig seyn wird. Mag immerhin PLATO's Erzählung mit fabelhaften Nebenumständen vermischt seyn. Dies ist möglich: enthalten doch unsere Gedichte ebenfalls mythische Allegorien, ohne daſs dieserhalb der Stoff selbst nicht in der Geschichte begründet wäre.

Ich will den Alterthumsforschern die Sorge überlassen, die eigentliche Lage dieser eben so räthselhaften als berühmten Insel zu bestimmen, uns zu belehren, ob sie, wie Viele geglaubt, einerlei mit America sey, ob sie eine der Inseln des nordischen Eismeeres, wie H. BAILLY mit vieler Gelehrsamkeit zu beweisen gesucht, ob sie Schweden, wie der Schwede RUDBECK behauptet, oder endlich, wie mir dieses am wahrscheinlichsten und mit PLATO's Worten am meisten übereinstimmend scheint, ob Atlantis ein vom Meere umflossenes groſses Festland gewesen, welches in der Gegend gelegen, wo gegenwärtig die Inseln des grünen Vorgebirges, Madera, die Canarischen und Azorischen Inseln befindlich sind [114]. Die

[114]) Eine der sonderbarsten Behauptungen in dieser Hinsicht

Länge dieses Festlandes hätte ungefähr 800 Lieues, und seine mittlere Breite 400 Lieues betragen; woraus folgt, daſs es bei weiten kleiner als Neu-Holland gewesen sey, welchem man eine Länge von 1100, und eine Breite von 750 Lieues beilegt. Unsere Untersuchung wird sich lediglich auf die Worte PLATO's beziehen, welcher mit Bestimmtheit sagt, daſs diese groſse Strecke Landes, in welchem mehrere Könige herrschten, und welches groſse Heere ausgesendet hatte, während Eines Tages und Einer Nacht untergegangen und von den Fluthen des Meeres bedeckt geblieben sey.

war unstreitig die von FRIED. CARL BAER (Aumonier der Schwedischen Capelle zu Paris und Prof. der Universität zu Straſsburg), welcher in seinem *Essai historique et critique sur les Atlantiques (Paris 1762)* mit vieler Gelehrsamkeit darthut, daſs die Atlanten niemand anders als die Juden seyen; Atlas — Israel; das Atlantische Meer — das Rothe Meer; die Säulen des Hercules — eine der Mündungen des Nils, welche, nach DIODOR von Sicilien, die Herculische Mündung hieſs. Die Identität des Tempels der Atlanten, wie ihn PLATO beschreibt, mit dem Tempel SALOMO's, wird durch die gleiche Gröſse beider, der Ellenzahl nach, auf das bestimmteste dargethan. Und alles dies mit vieler Gelehrsamkeit und Kenntniſs der Orientalischen Sprachen. — Was sich nicht alles beweisen läſst! — Übrigens findet man in dieser Abhandl. die Stellen der Alten über die Atlantis beisammen. v. STR.

§. 144.

Herr Bailly, welcher Plato's Worte zergliedert, geht über diesen letzten Umstand mit Leichtigkeit weg, welcher mir doch der merkwürdigste zu seyn scheint. Er glaubt, daſs die Insel, wegen sich anhäufender Eismassen, welche entstanden, so wie die Erde an den Polen allmählig erkaltete, unzugänglich geworden. Will man jedoch nicht die ganze Erzählung für ein Mährchen halten, und es scheint nicht, daſs H. Bailly diese Meinung gehegt habe, so sehe ich nicht ein, wie man auf eine weniger entsprechende Weise die Worte des griechischen Philosophen erklären könne: denn dieser sagt keineswegs, daſs die Insel, weil sie unbewohnbar geworden, verlassen sey, sondern er bemerkt mit Bestimmtheit, sie sey versunken, und zwar nicht in einem Augenblicke, sondern während des Zeitraumes von Einem Tage und Einer Nacht, wodurch ein allmähliges Einsinken angedeutet zu werden scheint, so wie die Gewölbe, die den Boden unterstützten, zusammenbrachen.

La Métherie scheint sich zu dieser Meinung zu neigen. Auch konnte dieselbe Wirkung durch den Einsturz mehrerer benachbarter Höhlen hervorgebracht werden, deren stehen gebliebene Abtheilungen den noch jetzt vorhandenen Inseln entsprechen *). Die groſse Erschütterung, welche

*) Peron sagt in seinen Reisen zur Entdeckung der

das Land durch den Einsturz der ersten Höhle empfing, wird sich den benachbarten Gegenden mitgetheilt haben, und befanden sich nun in diesen andere Höhlen, so kann das Einstürzen durch die ganze Reihe der unterirdischen Räume sich folgemäfsig fortgepflanzt haben.

Südländer, dafs man in den Canarischen Inseln gar keinen wahren Granit finde, und dafs, da der ganze Archipel ausschliefslich aus vulcanischen Producten bestehe, die Behaupter der Atlantis ein grofses Festland annehmen müssen, welches ganz und gar vulcanischer Beschaffenheit gewesen, oder dafs lediglich die vulcanischen Gegenden dieses Landes der allgemeinen Catastrophe entgangen seyen: zwei Hypothesen, welche auf gleiche Weise unwahrscheinlich wären. — Aber Herr Escolar, ein gelehrter Spanischer Mineralog, hat auf der Insel Fuerteventura einen Urfels von Sienit gesehen: und Herr von Buch hat in dem grofsen Circus der Insel Palma, den er für einen alten Crater hält, ebenfalls einen Urfels entdeckt, dessen Grundmasse aus Feldspath besteht, welcher Granaten und Strahlstein in sich schliefst. Die Kalk- und Gypsformationen von Lancerotta und Fuerteventura sind Lager, welche dem vulcanischen Tuff untergeordnet sind. S. v. Humboldt's *Rélation historique, p.* 640.

Zusatz des Übersetzers.

Diese Stelle lautet in dem Werke des H. v. Humboldt genau folgendermafsen, und also bedeutend verschieden: "Nach dem Berichte mehrerer unterrichteter Personen, an die ich mich gewandt habe, giebt es Kalkformationen auf Gran-Canaria, auf Fortaventura (Fuerteventura) und auf Lancerotta. Ich konnte die Natur dieser secundären Gebirgsarten nicht bestimmen; aber es scheint gewifs, dafs

§. 145.

Man entdeckt eine eben so einfache als natürliche Ursache dieses grofsen Phänomens in den Erschütterungen, welche die Insel durch die Wirkungen der Vulcane erdulden mufste, von denen noch jetzt mehrere auf den Azorischen, Canarischen und Cap-Verdischen Inseln Flammen ausspeien. Aufser diesen noch thätigen Vulcanen mufs man auch jene berücksichtigen, welche jetzt bereits erloschen sind, von denen aber noch deutliche Spuren übrig blieben. Im Anhange dieses Werks werde ich die vorzüglichsten von denen, die noch jetzt in Thätigkeit sind, anführen. Von diesen verdient der Pic von Teneriffa oder von Teyde einer besondern Aufmerksamkeit. Herr von Humboldt erzählt uns *(Journal de physique,*

die Insel Teneriffa durchaus keine besitzt, und dafs sie unter den aufgeschwemmten Gebirgsarten nur mergelartige Tuffe enthält, welche mit vulcanischen Breccien abwechseln, und die nach Hrn. Viera (*Noticias historicas*, *T.* 1. *p.* 35) in der Nähe des Dorfes la Rambla u. s. w. Vegetabilien, Abdrücke von Fischen, Bucciniten und andere versteinerte Seekörper enthalten." — Übrigens haben die Canarischen Inseln allerdings Urgebirgsarten. "Die Insel Gomera enthält (sagt H. v. Humboldt) Granit- und Glimmerschieferberge, und gewifs mufs man in diesen sehr alten Gebirgsarten, hier wie in allen Theilen der Erde (Dolomieu im *Journal de physique* 1798, *p.* 41, 4.), den Mittelpunkt der vulcanischen Thätigkeit suchen." v. Humboldt's u. Bonpland's Reisen u. s. w. Th. I. S. 250.

v. Str.

Frimaire des Jahrs 8 [115]), daſs dieser Vulcan am 9ten Junius 1798 auf eine furchtbare Art Feuer ausgeworfen; er bemerkt auch, daſs schon seit mehrern Jahrhunderten die Lava nicht mehr aus dem Crater, sondern aus den Seiten des Berges ströme. Mir ist nicht unwahrscheinlich, daſs durch den Berg Atlas, dessen Homer und Hesiod in ihren Gedichten erwähnen, welcher einerseits die Tiefe des Meeres kannte, zugleich aber die ungeheuern Säulen stützte, die den Himmel von der Erde trennen, und in dessen Nähe die Elysäischen Felder und die Gärten der Hesperiden waren, der Pic von Teneriffa bezeichnet werde, und vielleicht war der den Garten bewachende Drache nichts als das Symbol des Feuerberges dieser Insel *).

[115]) Vergl. vorzüglich v. Humboldt's u. Bonpland's Reisen, Th. I. S. 140. v. Str.

*) In der Person des Typhoeus, eines Sohns der Erde und des Tartarus, welcher Flammen aus seinen hundert Rachen spie, erkennt man leicht das allegorische Bild eines Vulcans. Apollodor erzählt, daſs Typhoeus eine Tochter, Chymära, hatte, die ebenfalls Flammen hauchte, und, nach der Erzählung des von dem Scholiasten des Apollonius von Rhodus angeführten Pherecydes, einen Drachen zum Sohn. Auch unter diesem Drachen erkennt man leicht, seinen Familien-Eigenschaften gemäſs, einen Vulcan.

Zusatz des Übersetzers.

Da diese Fabeln wahrscheinlich in so frühen Zeiten entstanden, als die Säulen des Hercules noch nicht über-

Die Phönicier, oder wahrscheinlicher die Carthager, welche zuerst die Meerenge von Gibraltar durchsegelten [116]) und im Atlantischen Meere zu

schifft waren, so scheint in der That der Aetna näher als der Pic von Teneriffa zu liegen. Vergl. HYGINI Fab. 152: "*Jovis fulmine ardenti pectus ejus percussit, cui cum flagraret, montem Aetnam, qui est in Sicilia, super eum imposuit: qui ex eo adhuc ardere dicitur.*" — Die Gärten der Hesperiden lagen freilich "jenseit der Okeanosströmung" (HESIOD's Theogonie, V. 212, u. HYGIN. Fab. 151); aber in dem Kindesalter der in Asien aufblühenden Cultur, der Zeit der Entstehung der Mythen, welche den Zeiten HOMER's und HESIOD's viele Jahrhunderte vorherging, lag auch Sicilien jenseits des Oceans. — Diese Ansicht wird Hr. BREISLAK noch weniger bestreiten können, da er (womit die Geschichte jedoch nicht übereinzustimmen scheint) annimmt, daſs nicht die Phönicier, sondern die Carthager zuerst die Säulen des Hercules überschifft haben. Wer wird aber bezweifeln, daſs die HOMERischen und HESIODischen Mythen viele Jahrhunderte vor der Erbauung Karthago's ihren Ursprung genommen? So wäre es denn unmöglich, daſs Carthagische Entdeckungen zu dieser Mythe hätten die Veranlassung geben können. v. STR.

[116]) Daſs die Phönicier bereits die Meerenge der Säulen des Hercules durchsegelten, daran steht wohl nicht zu zweifeln. Zweifelhaft könnte es aber seyn, ob sie schon das heutige Madera kannten. Doch auch diese Zweifel verschwinden nach HEEREN's classischen Entwickelungen. DIODOR's Nachrichten sind hierüber zu bestimmt (HEEREN's Ideen über die Politik u. s. w. der Völker des Alterthums. 2te Aufl. 1. Th. S. 674). — Unser Verf. darf aber hieran gar nicht zweifeln (wie schon bemerkt), da

schiffen den Muth hatten, mufsten beim Anblick dieses riesenhaften Berges, der, eine Pyramide von 1900 Lachtern, aus dem Schoofse des Meeres himmelan-strebt, von Erstaunen ergriffen werden; zugleich mufste sie der reizende Anblick der glücklichen Inseln entzücken, die, unter einem milden Clima, mit hohen duftenden Pflanzen und einladenden Früchten prangen. Alle Reisende, welche diese Inseln besuchten, reden mit Entzücken von der aufserordentlichen Schönheit der am westlichen Fufse des Vulcans sich hinerstrekkenden Abhänge, und schon das Gemählde, das der berühmte Humboldt davon liefert, würde allein den Namen der glücklichen Inseln [117]),

er dafür hält, dafs von jenen ältesten Seefahrern, welche zuerst die Säulen des Hercules durchschifften, Nachrichten vom Atlas durch Gesänge und Traditionen bis zu Homer's Zeiten gelangt seyen. Nun lebte aber, aller Wahrscheinlichkeit nach, Homer über 900 Jahre vor Christus. Carthago ward ungefähr ein Jahrhundert vor Rom erbaut (878 v. Ch.): zu Homer's Zeiten war also Carthago noch in seinem ersten Kindesalter, und noch weit von seinem spätern Glanze entfernt. Dafs übrigens Carthago einen aufserordentlichen Werth auf das heutige Madera setzte, ist bekannt. Die Ansiedeleien von Carthago aus dahin wurden so häufig, dafs sie verbothen werden mufsten, und, wie Diodor ausdrücklich sagt, so bestimmte Carthago diese Insel zum Zufluchtsorte in künftiger Noth. Heeren a. a. O. Th. II. S. 124. Über die Ausbreitung des Handels von Tyrus s. Hesekiel, Cap. 27. v. Str.

[117]) Wie schlecht die Kenntnifs der Römer von den glück-

welchen ihnen die Alten ertheilten, rechtfertigen. Die Erzählungen der alten Seefahrer wurden in Ägypten bekannt, von da in Griechenland, und so bekam man dort Kunde vom Berge Atlas, die durch die Gesänge der Dichter bis zu den Zeiten Homer's fortgepflanzt wurde. Auf gleiche Weise halte ich es nicht für unwahrscheinlich, dafs die Seefahrer, welche Handelsverkehr mit den Völkern, die bei der grofsen Katastrophe der Atlantis übrig geblieben, trieben, auch die von Plato benutzten Nachrichten nach Griechenland gebracht haben sollten *).

lichen Inseln war, beweiset das 32ste Cap. des 6ten Buchs des Plinius. Doch kannte er den Namen Canaria, und dafs das zugleich erwähnte Nivaria Teneriffa gewesen sey, ist wohl nicht zu bezweifeln. v. Str.

*) Man hat geglaubt, dafs die Guanchen, von denen Goldberry, Kant, Borry de St. Vincent, Macartney u. A. reden, Überbleibsel der alten Atlanten seyen; Humboldt versichert jedoch, dafs es völlig bewiesen sey, dafs kein Ureingebohrner von unvermischtem Geschlecht dort übrig geblieben. Im funfzehnten Jahrhunderte holten fast alle handeltreibenden Völker, und vorzüglich die Portugiesen und Spanier, ihre Sklaven aus den Canarischen Inseln. Damahls, setzt der angeführte Schrifisteller hinzu, waren jene Inseln in eine Menge kleiner Staaten zertheilt, die beständig in Feindschaft lebten. Die auswärtigen Nationen suchten, ihres Sklavenhandels wegen, diese Streitigkeiten stets zu unterhalten. Zu der durch jenen Handel veranlafsten Entvölkerung kamen nun noch die Menschenräubereien der Piraten und das lange Hinschlachten, welches der Eroberung der Inseln durch Alonzo de Luga

§. 146.

Wenn nun gleich die Beschreibungen, welche uns die Dichter von dem Berge Atlas hinterlassen haben, sehr gut auf den Pic von Teneriffa passen, so sind hingegen die Nachrichten der alten Geographen von diesem Berge um so ungewisser. Ptolomäus, Strabo und die übrigen Erdbeschreiber des Alterthums setzen den Berg Atlas auf die westliche Küste von Africa, wo es überall keinen Berg von ausgezeichneter Höhe giebt. Als die Römer ihre Eroberungen bis nach Mauritanien und Numidien hinerstreckten, gab man zum ersten Mahle den Namen des Atlantischen Gebirges jener Kette von Bergen, die, an der Nordseite der Wüste Sahara von Osten nach Westen sich durch Africa hindehnt. Die Beschreibung, welche Plinius im 5ten Buche, Cap. I., davon macht, ist äufserst merkwürdig. Er setzt den Atlas in die Mitte des Landes, nennt ihn *fabulosissimum*, und legt ihm die Eigenschaften bei, welche die griechischen Dichter dem Berge gleiches Namens verliehen hatten. Humboldt fragt aber (s. *Tableau de la nature*, aus welchem Werke ich ei-

folgte. Die wenigen, nach allen diesen Verheerungen übriggebliebenen, Guanchen raffte die, unter dem Namen Modorra bekannte, scheufsliche Pest weg, die im Jahre 1494 wüthete, und die der allgemeinen Meinung nach durch die vielen unbegrabenen Leichname nach der Schlacht bei Lugana veranlafst wurde.

nen grofsen Theil der mitgetheilten Nachrichten entnommen habe), wie die Römer glauben konnten in einer langgestreckten Bergkette den einzeln stehenden Berg HOMER's, HESIOD's und HERODOT's gefunden zu haben? — Er glaubt, dafs dieses durch einen optischen Betrug geschehen sey, welcher bewirkt, dafs man eine von der Breite betrachtete Bergkette für einen einzeln stehenden Berg hält. Da der bei Marocco befindliche Atlas stets mit Schnee bedeckt sey, so wäre es sehr möglich, dafs die Römer, da sie nur diesen Theil des Gebirges zu beobachten Gelegenheit gehabt, an ihn die von den Dichtern dem wahren Atlas beigelegten Eigenschaften erkannt hätten. — Dies wäre möglich, doch scheint mir, dafs sie bei ihren fernern Eindringen in die Provinz von ihrem anfänglichen Irrthume bald hätten zurückkommen müssen.

§. 147.

GOLDBERRY's Hypothese über die Atlantis scheint mir eben so wahrscheinlich als sinnreich. Dieser Schriftsteller hält dafür, dafs die gegenwärtige Bergkette des africanischen Atlas sich ehemahls bis zur Atlantis hinerstreckte, welche also auf solche Weise mit dem festen Lande in Verbindung gestanden; ferner, dafs dieses Land durch eine Katastrophe vom festen Lande getrennt und so zur Insel geworden, wie dieses mit Sicilien

und Britannien derselbe Fall gewesen, und daſs diese neue Insel den Namen Atlantis beibehalten habe. Dieses wäre nun die Atlantis des Plato. Spätere Erdumwälzungen hätten diese groſse Insel zerstückelt. Nach dieser Hypothese wären die Gebirge der Canarischen Inseln und von Teneriffa Zweige einer Bergkette, und hätten ihren Namen nach den groſsen Katastrophen beibehalten, welche sie erst von Africa trennten, und dann durch den Einsturz der Höhlen den gröſsten Theil des Überrestes unter den Wogen begruben.

Übrigens hat man die Canarischen Inseln stets als zu Africa's Festlande gehörend angesehen, wie sie denn auch sehr sichtbare und charakteristische Zeichen alter Zerreiſsungen und vulcanischer Umwälzungen darbiethen. Ohne einmahl der übrigen Feuerberge zu erwähnen, war der Vulcan auf Teneriffa allein zureichend, die furchtbarsten Zerstöhrungen über alle Gegenden, die seiner Einwirkungssphäre unterworfen waren, zu verbreiten. Wenn man von der Intensität eines Feuerberges nach dem Umfange seines Kessels urtheilen dürfte, welch eine Kraft müſste man nicht dem Pic von Teneriffa beilegen, dessen ehemaligen Crater, nach Escolar's von Cordier angeführten Messungen, 12 □ Lieues Oberfläche hat!

So mache ich denn mit Goldberry den Schluſs, daſs die Überlieferung von den africanischen At-

lanten und der Atlantis, eine Überlieferung, die während des Laufs so vieler Jahrhunderte sich ohne Abänderung erhalten, und die den Erscheinungen der Natur keineswegs widerstreitet, auch nicht gänzlich verworfen oder ohne weitere Beachtung mit Allegorien und Fabeln verwechselt werden darf.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Die Abkühlung der innern Gegenden der Erde war regelmäſsig und fortschreitend.

§. 148.

Die Astronomen berechnen den Durchmesser der Erde zu 2865 Lieues. Wir wollen uns eine Zeit denken, zu welcher die Abkühlung nur bis zur Hälfte dieses Raumes gedrungen sey, so muſste damahls im Innern der Erde eine Kugel, deren Durchmesser 1432½ Lieues hielt, von noch flüssiger Materie übrig bleiben, und derselben Abkühlung muſste auf eine von der Abkühlung der obern Hälfte sehr verschiedene Weise von stattengehen. Auf dieser wurde das Erkalten dadurch

herbeigeführt, dafs sich Dämpfe und Gasarten entwickelten, mit welchen sich der Wärmestoff chemisch vereinigte, und in denen er gebunden wurde. in den flüssig gebliebenen Centralgegenden aber konnten sich keine Gase, wenigstens nicht im Übermafs, entwickeln, indem sie durch das Gewicht der ganzen Masse zusammengedrückt wurden. Wo in den Centralgegenden die festen Grundlagen der Gasarten mit dem Wärmestoffe zusammentrafen, mufsten freilich elastische Flüssigkeiten und Dämpfe entstehen; aber sie wurden gleichsam im Augenblicke ihres Entstehens erstickt, und da ihre ausdehnende Kraft nicht wirksam werden konnte, mufsten sie in feste Stoffe umgebildet werden. So aus dem luftförmigen in den festen Zustand übergehend, gaben sie der allgemeinen Masse denjenigen Wärmestoff wieder, durch welchen sie Gase geworden waren, und Bildung und Zersetzung folgten sich unmittelbar. Was bei diesen Gasen erfolgt, kann man in Kleinem beobachten, wenn man in einem wohlverschlossenen Gefäfse, dessen Wände stark genug sind, der ausdehnenden Kraft des Schiefspulvers zu widerstehen, dieses verbrennt. Die Entzündung des Pulvers bildet elastische Dämpfe: wenn aber das Abrauchen derselben nur auf kurze Zeit verzögert wird, so formen sie sich in eine dichte und harte Materie um, die sich so fest im Innern der Röhre anhängt, dafs sie nur vermittelst eines Bohrers davon getrennt werden kann. (S. Rumford's

Versuch über die Kraft des Schiefspulvers, *Bibl. Brit. Vol. 10.)* Es ist also glaublich, dafs die Abkühlung der Centralgegenden der Erde nicht mit Unruhe und Heftigkeit verknüpft gewesen sey. Es gingen die Verbindungen, in welche der freie Wärmestoff der Centralgegend treten konnte, langsam von Statten, und so wie er sich in den der Oberfläche nähern Gegenden fortpflanzen konnte, wo die Entwickelungen der Gasarten leichter vor sich gingen.

§. 149.

Aus einer solchen langsam fortschreitenden Abkühlung, und bei dem allmähligen Überströmen der wärmeerregenden Materie, mufste eine grössere Annäherung der Bestandtheile und also eine festere und schwerere Masse erwachsen. Buffon glaubte (s. *Preuves de la théorie de la terre, Art. 2.)*, dafs das Innere der Erde aus einem Stoffe bestände, welcher von dem, woraus die Oberfläche besteht, nicht bedeutend verschieden sey. Ein vorzüglicher Grund, welcher ihn zu dieser Meinung bestimmt hatte, war, dafs zur Zeit der ersten Bildung der Erdkugel der Stoff derselben im Zustande der Schmelzung gewesen, daher sie denn von gleicher Beschaffenheit und fast von derselben Dichte in allen ihren Theilen seyn müfste. Wenn man aber auch annehmen will, dafs bei Schmelzungen heterogene Materien

zu einer gleichförmigen Zusammensetzung werden, so verhindert dieses dennoch nicht, dafs bei der Abkühlung nicht Trennungen Statt finden können; noch mehr, Theile, welche sich langsam abkühlen, gehen dadurch eine weit innigere Vereinigung ein, und werden dichter: dahingegen solche, deren Abkühlung schnell ist, aufgeblasen von entwickelten Gasarten, schwammartig, und also weniger dicht und zusammenhängend werden. In den § § 33 und 34 habe ich die Gründe entwickelt, welche uns zu der Vorstellung führen, dafs die Centralgegenden der Erde aus einer von der Oberfläche derselben verschiedenen Materie bestehen müssen.

§. 150.

Es konnten jedoch die innern Theile der Erde noch im Flufs und glühend seyn, als die Oberfläche bis zu einem mäfsigen Wärmegrade abgekühlt, zu der Entwickelung und Erhaltung organischer Körper fähig geworden war. Dies wird niemanden befremden, der Lavaströme, wenn sie den Vulcanen entstürzen, beobachtet hat. Die Lava, durch denjenigen Wärmegrad, welcher zu ihrer Flüssigkeit erfordert wird, in Bewegung erhalten, läuft ruhig fort, während die auf ihrer Oberfläche schwimmenden Schlacken einen ohne Vergleichung geringern Wärmegrad besitzen. Ich bin zwei Mahl in der Lage gewesen, kleine Lava-

bäche des Vesuv überschreiten zu müssen, und so einige Schritte auf den Schlacken zu machen, ohne bedeutende Beschwerlichkeiten empfunden zu haben, und Hamilton hatte vor mir schon dasselbe beobachtet. Sieben Jahre nach einem Ausbruche habe ich die Lava des Vesuv, welche den Namen *la Vetrana* führt, und die im Jahre 1785 dem Vulcan entströmte, annoch heiſs und rauchend gefunden, und dessen ungeachtet bekleideten sich in einigen Theilen derselben die oben aufliegenden Schlacken mit Flechten. So ist es also nicht widersprechend, anzunehmen, daſs die innern Theile der Erde noch glühend waren, als die Oberfläche sich schon mit organischen Körpern bekleidete und durch dieselben verschönte.

Diejenige Folge, welche man hieraus zu ziehen vermag, ist, daſs die Oberfläche der Erde eine Zeit lang wärmer war, als sie jetzt ist, und daſs sie so die Fortpflanzung vieler organischer Körper begünstigen konnte, denen ihr jetziger Wärmegrad nicht mehr zusagt. Dieser Theil der Theorie Buffon's, aus diesem Gesichtspunkte ihn angesehen, scheint mir keinem Phänomene entgegen zu seyn, und nichts zu haben, was selbst den allervorsichtigsten Naturforscher beunruhigen könnte.

§. 151.

Frägt man, was für ein Zeitraum verflieſsen muſste, ehe die Centralgegend der Erde völlig

abgekühlt und mit dem Wärmegrade der Oberfläche ins Gleichgewicht gesetzt war, so wird die Antwort seyn, daſs dieser Zeitraum äuſserst beträchtlich seyn muſste. Es sey mir erlaubt, noch einmahl auf die Laven zurückzukommen, weil sie eine der gröſsten Erscheinungen sind, die wir beobachten können. Im vorigen § erzählte ich, einen Lavastrom sieben Jahre, nachdem er den Vulcan verlassen, noch heiſs und an einigen Stellen rauchend gefunden zu haben. Dolomieu versichert in seinem Werke über die Pontischen Inseln, daſs der groſse Lavastrom, welcher aus dem Fuſse des Epomeo auf der Insel Ischia im Jahre 1301 brach, 1781, als er ihn besichtigte, an einigen Stellen noch rauchend gewesen sey. Nach 1791 bin ich oft auf dieser Insel gewesen, aber ich habe nie von der Wahrheit dieser Erscheinung mich selbst überzeugen können. Es ist jedoch nicht denklich, daſs ein Beobachter, wie Dolomieu, sich in Hinsicht einer so leicht erkennbaren Thatsache getäuscht habe, auch muſs man ohne Zweifel den Zeitraum in Betracht ziehen, welcher zwischen seiner und meiner Beobachtung verflossen war. Wollte man jedoch diese in der That auffallende Erscheinung in Zweifel ziehen, da hier von einem Zeitraume von 4 bis 5 Jahrhunderten und einer ziemlich beschränkten Masse die Rede ist, so kann ich doch versichern, daſs es völlig bewahrheitet sey, daſs es Laven am Ätna giebt, die nach einem Verlauf von 25

bis 30 Jahren noch heifs und rauchend sind [118]). So scheint es sehr wahrscheinlich, dafs unser Erdball eine sehr lange Zeit im Innern heftig glühete, bis endlich die Wärme sich überall in ein völliges Gleichgewicht gesetzt hatte. Doch bemerke ich, dafs wir nicht mit Gewifsheit überzeugt seyn können, dafs diese völlige Erkaltung jetzt bereits Statt gefunden habe, obwohl wir aus Gründen der Wahrscheinlichkeit zu glauben veranlafst werden, dafs die Erdkugel jetzt keine andere Wärme habe, als die, welche sie von der Sonne empfängt (s. §. 77.); ohne Berücksichtigung jedoch solcher Phänomene, die von besondern Umständen abhängig sind [119]). Ich bitte den Le-

[118]) Spallanzani fand am Ätna, dafs Lava, die seit elf Monathen zu fliefsen aufgehört hatte, noch glimmte; und in den Rissen erschien sie, ungeachtet der Tageshelle, noch dunkelroth. Ein hineingehaltener Stock gerieth sogleich in Flammen. Spallanzani's Reisen in Sicilien, Th. I. S. 254. v. Str.

[119]) Wir sind schon weit von dem Zeitpunkte entfernt (sagt H. v. Humboldt), wo man verwundert war, in andern Erdstrichen die Wärme der Grotten und Schachte von der in den Kellern der Sternwarte zu Paris beobachteten abweichend zu finden. Das gleiche Instrument, welches in diesen Kellern 12° (des 100theil. Th.) zeigt, steigt in den unterirdischen Räumen der Insel Madera, nahe bei Funchal, auf 16° 2; in dem Brunnen St. Joseph in Cairo auf 21° 2; in den Grotten der Insel Cuba auf 22 oder 23.° Dieses Wachsthum steht ungefähr im Verhältnifs zu demjenigen der mittleren Temperaturen der Atmosphäre vom

ser, diesen Theil der Hypothese nicht aus dem Gesichte zu verliehren. Alle Gründe, die ich bisher darlegte, führen mich zu der Annahme, daſs die Erde in ihrem Urzustande feuerflüssig gewesen sey; doch scheint es nothwendig, wie ich bald entwickeln werde, bei der Erklärung der nachfolgenden Zustände des Planeten das Wasser zu Hülfe zu nehmen. Mit dem bloſsen Wasser würde man aber dennoch die Erscheinungen nicht erklären können: seine Einwirkung muſs durch die Kraft des Feuers verstärkt werden. Aber welche Quelle wollen wir diesem Feuer anweisen? — Wie wollen wir die Art und Weise seiner Einwirkung erklären? — Es ist dieses ein Problem, welches durch die eben dargelegte Hypothese mit Leichtigkeit gelöst werden kann.

48sten Breitengrade bis zum Wendekreise. (v. HUMBOLDT's u. BONPLAND's Reisen, Th. II. S. 131.) Doch scheint mir die Thatsache, daſs die Gruben in Schweden und Norwegen wärmer als die mittlere Temperatur jener Gegenden sind, es wahrscheinlich zu machen, daſs die Erde noch einen Rest eigenthümlicher Wärme habe, deren Abnahme das bereits erwähnte Phänomen des allmähligen Absterbens des tiefen Nordens begründet. — Im folgenden Kapitel handelt unser Verf. ausführlicher von dieser Materie. v. STR.

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Von der Centralwärme der Erde.

§. 152.

Die Behaupter der Centralwärme der Erde haben sich vorzüglich auf Gensanne's Beobachtungen gestützt, welcher versichert, daſs ein Thermometer in den Gruben von Geromagny, welches beim Eingange der Grube auf 2° über 0 gestanden, in einer Tiefe von 52 Lachtern auf 10° gestiegen, wo es bis zu einer Tiefe von 106 Lachtern stehen geblieben, dann sich aber bis zu 18½° erhoben hätte. La Métherie *(Théorie de la terre, T. III. p. 357)* behauptet aber mit Recht, daſs entweder Gensanne's Thermometer nicht genau gewesen, daſs ein Irrthum bei der Beobachtung Statt gehabt, oder daſs diese Erscheinung den Gruben von Geromagny eigenthümlich sey, indem an keinem andern Orte dieselbe Erscheinung beobachtet worden. In den Salzgruben von Wielizca in Polen steigt, nach Guettard, das Thermometer nie über 10 Grad, bei einer Tiefe von 250 Lachtern, und in den Gruben von Joachimsstadt in Böhmen hat Monnet in einer Tiefe von 280 Lachtern dasselbe Wärmemaſs be-

obachtet. Doch steigt nach neuern Beobachtungen des Hrn. von Trebra die unterirdische Wärme auf jede 150 Fuſs senkrechter Tiefe Einen Grad. H. d'Aubuisson, der sich mit demselben Gegenstande beschäftigt hat, behauptet, daſs die Wärme der Gruben bis zu 12, 13 und 14° R. steige, nie aber höher; daſs man auch zu Zeiten dasselbe Wärmemaſs in verschiedenen Tiefen finde, und daſs man ein anderes Mahl in eben der Tiefe ein anderes Wärmemaſs antreffe. Alle Beobachtungen, die man jedoch in Bergwerken anstellen kann, werden stets an einem Grade von Ungewiſsheit leiden, da das Wärmemaſs gar zu leicht durch besondere Umstände, als z. B. die Zersetzung der Kiese, die Kreisung der Luft, das Durchsintern und den Abfluſs der Wasser, wodurch stets einige Kälte hervorgebracht werden wird, Veränderungen erleiden kann. Hieraus folgt, daſs wir diese schwere Frage, nach welchen Gesetzen sich das Wärmemaſs im Innern der Erde richte, noch nicht beantworten können. Doch das scheint gewiſs, daſs zwischen dem 40sten und 50sten Breitengrade die Temperatur der Erde, wenigstens in der Nachbarschaft ihrer Oberfläche, 10° R. ist.

§. 153.

Wenn die thermometrischen Beobachtungen unter der Erde wenig genügende Ergebnisse ver-

liehen haben, so sind diejenigen, welche man durch Beobachtungen über das Wärmemafs des Meers in verschiedenen Tiefen und Breiten erhielt, nicht weniger ungewifs ausgefallen. Marsigli beobachtete das Wärmemafs des Mittelländischen Meeres in den Monaten December, Januar, Februar, März und April in einer Tiefe von 8, 10, 28 und 110 Lachtern, und fand es stets zwischen 10 und 11 Grad; im Monat Junius aber fand er es nur 6 bis 7 Grad. Marsigli's Beobachtungen bestätigte Saussure, welcher das Meerwasser bei Nizza in einer Tiefe von 300 Lachtern 11 bis 12 Gr. warm fand. Nach den Beobachtungen in der Gegend des Nordpols, unter 79½ Gr. der Breite, von Phipps und Irwing hatte das Meer in einer Tiefe von 642 Lachtern — 9° R., während die äufsere Temperatur ungefähr + 11° R. betrug; in einer Tiefe von 1000 Lachtern war ein milderer Wärmegrad, nämlich ungefähr 0. Ellis, welcher in den africanischen Meeren Beobachtungen anstellte, schlofs aus denselben, dafs die Wärme nach Verhältnifs der Tiefe abnehme; dafs, wenn man aber zu einem gewissen Punkte, z. B. zu einer Tiefe von 600 bis 700 Lachtern, gelange, sie dann wiederum wüchse, und bei 1000 Lachtern sich ungefähr bei 9° R. erhielte. Endlich in Peron's Abhandl. über das Wärmemafs des Meers, welche dem 5ten Theile der *Annales du Muséum d'histoire naturelle de Paris* eingerückt ist, wird bemerkt, dafs das Meer, entfernt von den Küsten,

in jeder Tiefe stets kälter als auf der Oberfläche sey, und dafs diese Kälte stets im Verhältnifs der Tiefe wüchse, so dafs die tiefsten Abgründe des Meers, ähnlich hierin den Gipfeln der höchsten Berge, selbst unter dem Aequator, stets aus Eis beständen. So hat man denn bis jetzt äufserst ungewisse Angaben über das Wärmemafs des Meers, und die Beobachtungen der Reisenden in dieser Hinsicht widersprechen sich einander sehr.

§. 154.

Werfen wir einen Blick auf die in Landseen angestellten Beobachtungen, so finden wir weniger Verschiedenheit. Saussure und Pictet haben mit grofser Genauigkeit das Wärmemafs des Genfer und Neuenburger Sees untersucht. Im ersten fanden sie, im Monat Februar, in einer Tiefe von 150 Lachtern das Wärmemafs $4\frac{1}{10}$ bis $4\frac{5}{10}$, während die äufsere Temperatur $2\frac{1}{4}$, die des benachbarten Erdreichs 0, und die des Wassers bis zu ungefähr 17 Lachtern Tiefe $4\frac{5}{10}°$ war. Im zweiten See zeigte das Thermometer in einer Tiefe von 54 Lachtern 4, auf der Oberfläche des Sees $18\frac{1}{5}$, und im Freien $19\frac{1}{4}°$. Das Wärmemafs des Lario und des Verbano beträgt in einer Tiefe von 400 bis 500 Lachtern, nach öftern und in verschiedenen Jahreszeiten angestellten Beobachtungen Configliacchi's (s. dessen *Memoire sur la vessie natatoire des poissons*, gedruckt zu Pavia

1809), beständig 4 Gr. R., welches in Rücksicht des Lario auch von VOLTA bestätigt wird. Bei solchen Beobachtungen, welche in der Tiefe über den Wärmegrad des Wassers angestellt sind, muſs man jedoch auf die verschiedene specifische Schwere der mehr oder weniger kalten Flüssigkeit Rücksicht nehmen. Das Wasser hat bei seiner gröſsten Dichte eine Temperatur von ungefähr + 4° R. Hieraus folgt, daſs, wenn sich Wasser von einem verschiedenen Wärmegrade vermischen, wie dieses besonders in den Landseen Statt findet, diejenige Masse, welche dem Wärmemaſse von 4° R. am nächsten kömmt, sich auch, ehe die Mischung eine gleichförmige mittlere Wärme erhalten, in die tiefsten Gegenden begeben müsse. (S. LA MÉTHERIE's *Théorie de la terre*, *T. III. p. 356 — 374.)*

Aus dem Vorgetragenen dürfen wir den Schluſs ziehen, daſs kein Grund vorhanden ist, welcher uns bestimmen könnte, anzunehmen, daſs in dem Innern der Erde noch jetzt eine dauernde Wärme vorhanden sey, welche fähig wäre, bemerkbare Wirkungen hervorzubringen.

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Hutton's Hypothese.

§. 155.

Die Theorie des Schottländers Hutton [120]) ist auf die Annahme eines Centralfeuers gegründet, eine Theorie, von welcher, bei der Berühmtheit, die sie zu unserer Zeit (besonders nachdem Playfair sie entwickelt hat) erworben, es nicht unpassend seyn wird, hier eine Idee zu geben.

Die jetzt vorhandenen Festländer werden durch die Einwirkung der Luft, der Schwere

120) J. Hutton's *Theory of the Earth; or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution and restoration of land upon the globe.* (In den *Transact. of the royal Society of Edinburgh, Vol.* 1. 1788.) Auch besonders abgedr. in 4to. *Theory of the Earth, with proofs and illustrations by J. Hutton. Vol.* 1. 2. *London* 1795. 8. — *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth, by John Playfair; Edinb.* 1802. Hutton's Theorie, besonders nach deren Entwickelung von Playfair, ist auf das leidenschaftlichste angegriffen von J. A. de Luc im *Traité élémentaire de Géologie, Paris* 1809. Auch in diesem Werke wird, wie in den an Blumenbach gerichteten Briefen, jeder, der an der Genauigkeit der Mosaischen Schöpfungsgeschichte zweifelt

und der strömenden Wasser zerstöhrt. Die Stoffe, woraus sie bestehen, werden durch die Gewässer in die weiten Abgründe des Meers geführt, auf dessen Boden sie durch die Bewegung der Wogen, der Ebbe und Fluth und der Strömungen auf eine gleichmäſsige Weise vertheilt werden. Eine heftige innere Hitze verhärtet diese durch das Gewicht des Wassers zusammengepreſsten Materialien, und so bilden sich Substanzen, welche denen, woraus unsere Festländer bestehen, ähnlich sind. Wenn nun die bisher vorhandenen Continente auf diese Weise verwittert, zerstöhrt und bis zum Spiegel des Meers erniedrigt sind, so erhebt dieselbe Hitze, welche die auf dem Meeresgrunde gelagerten Schichten erhärtete, diese empor, und zwingt solchergestalt die Masse

unter die "*Incrédules*" gezählt, und dieses allerdings ehrwürdige Denkmahl zu einem Glaubensartikel erhoben. Lobenswerth ist übrigens die Offenheit, mit welcher DE LUC bekennt, vor der Erscheinung des 2ten Theils von SAUSSURE's *Voyages dans les Alpes* keine deutliche Vorstellungen von den Gegenständen, über die er so lange geschrieben hatte, gehabt zu haben. "*Alors* (sagt er, als nämlich 1786 dieser 2te Theil erschien,) *s'ouvrit à mes yeux une nouvelle scène, comme si un rideau de gaze, au travèrs duquel j'avois étudié auparavant les monumens de nôtre globe, eût été tiré tout-à coup.*" Hätte man nicht glauben sollen, ein solches Bekenntniſs hätte auch für die Zukunft bescheiden machen müssen? v. STR.

des Wassers, sich über die zerstöhrten Festländer zu ergieſsen. Dann entstehen neue Continente, welche auch ihrerseits wieder der Einwirkung der Luft, der Schwere, der flieſsenden Wasser und des Meers selbst ausgesetzt sind, das auf seinem Boden die ihnen entzogenen Materialien vertheilt und so neue Schichten bereitet, die, wenn ihre Zeit gekommen seyn wird, auch wiederum emporgehoben werden.

Um eine noch klarere Vorstellung von dieser Theorie zu geben, will ich in Folgendem die Hauptsätze, worauf sie zurückgeführt werden kann, mittheilen.

§. 156.

1. Unsere Festländer bestehen aus Schichten, die ihre Bildung im Meere empfingen.

2. Die Schichten unserer Festländer entstanden aus der Zusammenhäufung von Bestandtheilen anderer Festländer, welche allmählig durch die Einwirkung der Atmosphäre und der Gewässer zerstöhrt wurden. Die Materialien dieser ersten Festländer glichen denen, die wir an den Gestaden unserer Meere finden.

— Hieraus folgt, daſs Hutton's Theorie keine Urgebirge anerkennt: sie nimmt lediglich Primargebirgsarten *(roches primaires)* an, und bezeichnet mit diesem Namen diejenigen Gebirgsarten, woraus die ältesten der jetzt vorhandenen Schich-

ten bestehen, nicht aber die ältesten von allen, welche jemahls bestanden haben. —

3. Während die Bruchstücke der Festländer, die sich im Zustande der Verwitterung befinden, durch die Wasser zum Meeresgrunde geführt werden, vertheilen die Ebbe und Fluth und die Strömungen sie auf eine gleichmäſsige Weise auf diesem Grunde.

4. Unter dem Meeresgrunde herrscht eine sehr groſse Hitze, durch welche die abgerissenen, allmählig von den Flüssen herbeigeflötzten Materialien geschmolzen und in neue Steinschichten verwandelt werden, während sie von dem Gewichte des Meerwassers einen sehr bedeutenden Druck erdulden.

5. Wenn eine gewisse Reihefolge von Continenten auf unserm Planeten zerstöhrt ist, so sind bereits die Materialien einer ältern Reihefolge, welche seit langen Zeiten dem Meere zugeführt worden, erhärtet und in Steinschichten umgeformt; und dann giebt ihnen eben dieselbe Hitze, welche sie, um neue Continente zu bilden, bisher vorbereitete, wirklich den Charakter dieser dadurch, daſs sie solche emporhebt.

6. Diese abwechselnden Operationen von zerstöhrten und wiederum neu aus dem Grunde des Meers emporgehobenen Continenten haben sich bereits nicht zu berechnende Mahle auf unserm Planeten, und in Zeiträumen, die Millionen von Jahrhunderten umfassen, wiederhohlt.

7. Unsere jetzigen Festländer sind die letzten von denen, welche durch diese Reihefolge von Operationen abwechselnd durch Meer und Land auf einem gewissen Theile des Planeten hervorgebracht wurden. Diese Festländer befinden sich in einem Zustande der Verwitterung; ihre Materialien werden folgemäſsig zuvörderst auf dem niedern Lande, wo sie zum Landanwachs Veranlassung geben, dann auf dem Grunde des Oceans zerstreut, und hier bereiten sie durch ihre Schmelzung die künftigen Continente vor.

§. 157.

Dieses ist Hutton's, von Playfair entwickelte und vertheidigte Hypothese. Man kann nicht in Abrede stellen, daſs sie eine ziemlich leichte Erklärung mehrerer geologischer Erscheinungen, als z. B. die der Bildung der Steinschichten und ihres Fallens u. s. w. darbiethet.

Vielleicht ist es meinen Lesern nicht unangenehm, die Ähnlichkeit kennen zu lernen, welche zwischen obiger Hypothese und derjenigen obwaltet, die der Jesuit Boscowich im Jahre 1772 ausgesonnen hat.

Dieser gelehrte Mathematiker schlieſst, nachdem er eine Reihe von Beobachtungen, die er in verschiedenen Gegenden Italiens anstellte, mittheilte (s. seine zu Venedig gedruckten Briefe), daſs einige Theile der Oberfläche der Erde Be-

wegungen unterworfen seyen, die, obwohl nicht beobachtet, doch in dem Laufe der Jahre sehr bemerkbare Wirkungen hervorbringen (s. was über diesen Gegenstand im §. 48 gesagt worden); und endet seine Betrachtungen über diesen wichtigen Gegenstand folgendermafsen: «Ich bin überzeugt, «dafs diese wellenförmige Bewegung der Ober-«fläche durch die kraftvolle Einwirkung der un-«terirdischen Feuer hervorgebracht wird, welche «die verschiedenen Theile der Rinde des Erd-«bodens bald mehr, bald weniger, heben, sie beu-«gen, krümmen, auf der einen Seite empor-«drücken, auf der andern niederziehen; auf die-«selbe Weise, wie die Rinde eines zum Backen «in den Ofen geschobenen Brodtes, durch die «kräftige Einwirkung der ihm mitgetheilten und «seine Masse durchdringenden Hitze, sich hebt «und seine Form verändert. Also glaube ich denn «(fährt er fort), dafs, wenn jetzt kleine zusammen-«hängende Veränderungen mit der Rinde unserer «Erde vorgehen, zu andern Zeiten bei weiten «beträchtlichere Statt finden mufsten; so dafs auf «diese Weise aus dem Grunde des Meers unge-«heure Landstrecken hervorgehen konnten, wel-«che nicht kleine Hügel allein, sondern Berge «und ungeheure Bergketten darstellen; und dafs «diese allerdings aufserordentliche Wirkung end-«lich durch die Emporhebung der durch die Be-«wegung der Gewässer auf dem Boden des Meers «in horizontale Schichten vertheilten Bodensätze,

«und der übrigen daselbst befindlichen Materien, «hervorgebracht werden konnte.»

Es wird kaum möglich seyn, zwei Hypothesen ausfindig zu machen, welche sich einander ähnlicher wären *).

Die Hypothese HUTTON's veranlafste Hrn. JAMES HALL, eine Reihe von Versuchen zur Aufhellung einer ganz neuen Frage zu veranstalten, deren Gegenstand war, die Modificationen kennen zu lernen, welche der Druck auf die Art und Weise, wie die Hitze einwirkt, hervorbringt, — Versuche, die, obwohl sie die Wissenschaft mit neuen, äufserst merkwürdigen Thatsachen bereicherten, und den Geologen ein neues, sehr reiches Feld eröffneten, doch ins Vergessen gerathen sind, weil das Vorurtheil für Meinungen, denen man hätte entsagen müssen, das Übergewicht über die Aufklärungen bekam, die man aus jenen Versuchen hätte erhalten können. (Man

*) Wenn KIRWAN die Schriften BOSCOWICH's (eines Jesuiten und Professors zu Rom im Jahre 1772) gekannt hätte, so würde er es sich vielleicht nicht erlaubt haben, den bescheidenen und gelehrten HUTTON mit den vergifteten Waffen anzugreifen, die er J. A. DE LUC zum Erbtheile hinterliefs. (S. J. A. DE LUC's *Abrégé de géologie, Paris* 1816.) Und zur Ehre der Philosophie will ich glauben, dafs DE LUC diese Waffen mit ins Grab genommen hat, damit in Zukunft nie ein Philosoph zu erröthen brauche, sich ihrer bedient zu haben.

vergleiche die zu Genf 1807 herausgekommene Beschreibung dieser Versuche [121]).

§. 158.

So lichtvoll HUTTON's Theorie in ihrer Anwendung erscheint, so ist sie jedoch auch einer Menge sehr bedeutender Schwierigkeiten unterworfen. Die erste von dieser ist, daſs, wenn alle von ihm so benannten primaren und secundaren Schichten aus Stoffen, welche in das Meer geführt wären, und einer frühern Welt angehört hätten, gebildet, dann auch alle Schichten auf eine gleiche Weise Überbleibsel oder Abdrücke organischer Körper enthalten müſsten. Woher

[121]) Diese Versuche des Sir JAMES HALL über die Wirkungen einer durch Druck modificirten Hitze finden sich in den Abhandlungen der K. Gesellschaft zu Edinburg. Nach langer unermüdeter Aufmerksamkeit auf den Gegenstand, war Sir JAMES HALL damit nicht zufrieden, bloſs die Thatsache in Gewiſsheit zu setzen, daſs kohlensaurer Kalk schmelzbar sey, und künstlich zur Krystallisation gebracht werden könne, sondern er brachte den Betrag des Drucks heraus, welcher erforderlich ist, um bei einer hohen Temperatur Kohlensäure mit Kalk verbunden zu erhalten. Aus einer von ihm verfertigten Tabelle ergiebt sich, daſs unter einem nur 1708 Fuſs tiefen Meere sich Kalkstein bilden, und daſs er in einer Tiefe von nicht völlig einer Englischen Meile gänzlich schmelzen würde. S. MACKENZIE's Reise durch Island, deutsche Ubersetzung, S. 469.
v. STR.

kömmt es denn, dafs man keine Spur von ihnen im Gneis und Glimmerschiefer entdeckt, während in den secundaren Bergarten so viele derselben enthalten sind? — Will man vielleicht annehmen, dafs in den primaren Gebirgsarten eine vollkommnere Schmelzung Statt fand, welche die Spuren des Organismus in denselben vertilgt hätte? — Dann mufs man aber berücksichtigen, dafs die äufsern Kennzeichen und der ganze Habitus der Bergarten, woraus jene Schichten bestehen, eine solche Voraussetzung verwerflich machen. Es giebt eine grofse Menge Muschelkalk und Muschelmarmor, deren spathartiges Gefüge eben so vollkommen ist, als das des Urkalks; und der Übergangskalkstein, der sehr wenige Meerkörper in sich schliefst, zeigt in denjenigen seiner Theile, wo man dergleichen nicht erblickt, kein stärker in die Augen fallendes Ansehn der Schmelzung, als man am Übergangsthonschiefer bemerkt, in welchem sehr häufig Eindrücke von Pflanzen sich befinden. Ferner wird auch dem Daseyn einer sehr heftigen Hitze im Grunde des Meers durch sämmtliche, von mir bereits mitgetheilte, Beobachtungen widersprochen. Der Wärmegrad in der Tiefe des Meers und der Erde, den wir durch dieselben kennen lernen, ist bei weiten geringer, als zur Schmelzung erdiger Stoffe und ihrer Verwandlung in feste Schichten erforderlich wäre [122]).

[122]) Jedoch mit Ausnahme der, freilich bedeutenden Zweifeln

Wenn im Grunde des Meers und im Innern der Erdkugel eine Hitze von solch einer Intensität vorhanden wäre, daſs dadurch so ausgedehnte Schichten von Substanzen geschmolzen werden könnten, die durch gewöhnliche Mittel fast unschmelzbar sind: dann kein Zweifel, daſs auf der Oberfläche sich nicht Spuren einer solchen Hitze zeigen sollten [125]); und wenn gar seit nicht zu berechnenden Zeiten ein so heftiges Centralfeuer wirksam wäre, warum hätte es sich denn nicht mitten durch die Erd- und Steinschichten einen Weg gebahnt? — Die Schwierigkeit wächst, wenn

unterworfenen, Beobachtungen des Hrn. Oberberghauptmanns von Trebra; denn hatten diese nicht Localursachen veranlaſst, so müſste in einer Tiefe von wenigen Meilen die Erde bereits feuerflüssig seyn. v. Str.

125) Hutton würde hierauf mit Mackenzie antworten: "Die Huttonianer nehmen an, daſs eine innere Quelle der Hitze da sey: wie oder wo diese Hitze aber erzeugt und unterhalten werde? ist für die Fundamentalsätze ihres Systems ohne Interesse. . . . Man hat mit vielem Scharfsinn für und gegen etwas (das Centralfeuer) gestritten, das zur Aufrechthaltung der Huttonschen Theorie gar nicht nöthig ist; und es ist keineswegs gut, abgerissene Speculationen über die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit des Daseyns einer Centralquelle der Hitze einer Theorie einzumischen, welche zum Beweise des Daseyns des unterirdischen Feuers die weit ausgebreiteten Erscheinungen der Vulcane für sich hat." Mackenzie's Reise durch Island, deutsche Übers. S. 451. v. Str.

man einen Blick auf die allgemeine Schichtung der irdischen Substanzen wirft. Es ist gar nicht selten, daſs man feste Kalk- oder Sandsteinschichten über Thonschichten liegend antrifft. Wenn durch die Ausströmungen der Wärme die obern Schichten verhärtet werden konnten, warum ist dieses nicht mit den der verhärtenden Ursache näher liegenden Thonschichten geschehen? — In einigen Theilen der Erdkugel kann das Zusammentreffen besonderer Umstände gewiſs oftmahls eine auſserordentliche Wärme veranlassen, aus welcher sehr überraschende Erscheinungen ihren Ursprung nehmen: aber diese Phänomene wird man nur in denjenigen Gegenden der Erde wahrnehmen, die in der Wirkungssphäre jener Umstände liegen. Übrigens scheint es nicht, daſs Kirwan, als er die Theorie Hutton's zu widerlegen beabsichtigte, von einem sehr entscheidenden Grunde Gebrauch gemacht habe, wenn er entgegensetzt, daſs eine Hitze, die im Stande wäre, die von Hutton behaupteten Wirkungen hervorzubringen, im Innern der Erde nicht vorhanden seyn könne, weil sie dort von der zu ihrer Erhaltung nothwendigen Menge reiner Luft und verbrennlichen Stoffes nicht ernährt werden würde. Kirwan verwechselt Hitze und Verbrennung: denn obwohl aus dieser jedesmahl die erste entsteht, so ist es nicht weniger gewiſs, daſs die Natur, ohne den Zutritt des Sauerstoffgases und der Anwendung verbrennlicher Stoffe,

Hitze hervorbringen kann. So ist es ja sehr bekannt, daſs durch die Reibung harter Körper, durch die Zersetzung mehrer Substanzen, als z. B. der Kiese, und aus der Vermischung anderer sehr bedeutende Wärmegrade entstehen (man braucht nur an die Vermischung des Wassers mit Schwefelsäure zu denken): jedoch berechtigt alles dieses nicht, anzunehmen, daſs diese Wärmeerzeugungen fortdauernd, allgemein und kräftig genug seyn könnten, um die von Hutton angenommenen Wirkungen hervorzubringen.

§. 159.

Man möge immerhin eine solche Centralwärme annehmen, man widerstreite auch nicht ihre Kraft, unzusammenhängende erdige Stoffe, welche dem Meeresgrunde zugeführt wurden, zu Schichten zu verhärten: so bleibt doch stets noch die Frage zu beantworten übrig, auf welche Art die also geschmolzenen Schichten emporgehoben werden konnten. Die Hitze ist hinreichend, die Materien zu schmelzen; um sie aber emporzuheben, muſs man nothwendig die Einwirkung einer andern Ursache zu Hülfe rufen. So wird man denn gezwungen seyn, zu einer ausdehnbaren Flüssigkeit, deren Kraft als gänzlich unbestimmbar angesehen werden kann, seine Zuflucht zu nehmen. Aber wie kann diese Flüssigkeit sich unter der Masse der geschmolzenen Schichten entwickeln?

— Wenn sie schon früher vorhanden war, oder wenn ihre Elemente sich unter dem Boden des Meers bereits vereint befanden, so konnte ihre Ausdehnbarkeit niemahls in einem Zustande der Suspension seyn; und da, nach Hutton, die Centralhitze beständig vorhanden war, hätte die Elasticität dieser Dämpfe nicht die Bildung der Schichten verhindern müssen? Die durch die Gewässer auf den Grund des Meers geführten Stoffe würden sich nie auf diesem haben verbreiten können, wenn sich stets vom Grunde her eine elastische Flüssigkeit von solch einer Kraft, wie Hutton annehmen zu müssen glaubt, entwickelt hätte. Hierauf müfste man gegenseits erwidern, dafs diese Dämpfe sich lediglich dann vom Grunde des Meers entwickelten, wenn die erdigen Schichten bereits gebildet und geschmolzen waren. Man begreift, dafs solch ein Zustand der Dinge dort nicht unmöglich ist, wo ein sehr heftiger Grad von Hitze herrscht, der stets zu neuen Verbindungen und zu der Erzeugung elastischer Flüssigkeiten, und also zu Explosionen, Veranlassung geben kann: aber sehr schwer würde es zu erklären seyn, wie die Erscheinung dieser Phänomene regelmäfsig seyn konnte, und weswegen sie nicht früher Statt fand, als wenn die auf den Grund des Meers geschwemmten Materien durch das Wasser gleichmäfsig vertheilt und zu Schichten geordnet waren: denn das ist gewifs, dafs durch die Wirkung früher erfolgender

Explosionen Alles zwischen einander geworfen und verwirrt werden würde, so daſs in den Schichten gar keine Regelmäſsigkeit zu erkennen wäre [124]).

§. 160.

Bei der Widerlegung dieses Theils der Huttonschen Theorie sagt de Luc, daſs eine ausdehnbare Flüssigkeit, welche eine Schichtenmasse von

[124]) Ein vorzügliches Argument gegen die Huttonsche Ausfüllungstheorie scheint mir in der Bemerkung de Luc's zu liegen (die er zuerst nicht gegen dieselbe, sondern deshalb machte, um zu beweisen, daſs das Regenwasser und überhaupt die Einwirkung der Atmosphärilien nicht die Ursache der Thäler und Gebirgsschluchten seyn könne), daſs in der langen Reihe der Jahrhunderte, während welcher die Regenwasser von den Gebirgen herunterströmen, sie doch noch nicht im Stande gewesen sind, die am Ausgange der Gebirge befindlichen Seen, als z. B. den Bodensee, den Genfer- und Neufchateller-See, auszufüllen. Wenn man nun bedenkt, 1. daſs die Wirkung der Wasser in der Nähe der Gebirge ungleich stärker als in den von ihnen fernen Ebenen ist; 2. daſs jene Seen eine fast zu Nichts verschwindende Gröſse gegen den Ocean haben: so hat man eine Idee von der unendlichen Zeitdauer, welche erforderlich wäre, den Ocean einigermaſsen zu füllen. S. de Luc's *lettres sur l'histoire physique de la terre, adressées à M. Blumenbach* (*Paris* 1798), S. 21 und 275. — Im *traité élémentaire de géologie* hat jedoch de Luc diese Gründe auch gegen Hutton's Theorie aufgestellt. S. a. a. O. S. 82. v. Str.

der Gröſse unserer Festländer erheben könnte (eine Wirkung, die nur von einer sehr groſsen Kraft würde hervorgebracht werden können), sofort, als sie jene Masse durchbrach; auch gröſstentheils durch die sich hierdurch bildenden Öffnungen entschlüpfen müsse; dann aber würde die nicht ferner unterstützte Masse in Stücken zurückstürzen, und dieses müsse eine durchaus nothwendig eintretende Folge selbst des Anfangs der Emporhebung der Festländer seyn.

Dieser Grund de Luc's gegen Hutton's System scheint mir nichts weniger als «peremtorisch» zu seyn, wie jener ihn zu nennen beliebt; man möchte vielmehr der Meinung seyn, dieser Schriftsteller habe die Umstände nicht zu unterscheiden gewuſst, die hier entstehen können. Eine elastische Flüssigkeit, welche sich einen Weg durch bereits hart gewordene Schichten öffnet, muſs sie nothwendig in Stücke zerbrechen; dieses wird aber keineswegs der Fall seyn, wenn von Körpern die Rede ist, die sich durch die Wirkung der Schmelzung in einem Zustande der Flüssigkeit oder Weichheit befinden. Dann können zwei Fälle eintreten. Der erste ist dann vorhanden: wenn die ausdehnende Kraft des Dampfes nicht dahin gelangt, die Oberfläche des Körpers zu durchbrechen; in diesem Falle wird er einige Theile desselben emporheben, unter welchen sich leere Räume und Höhlen bilden werden, und wenn die emporgehobenen Theile erkalten, so

werden sie bei ihrer Festwerdung diejenige Lage beibehalten, die ihnen durch die Einwirkung der elastischen Flüssigkeit verliehen wurde. — Der zweite Fall ist der, wenn durch die Ausdehnung der Dämpfe die Oberfläche bis zu dem Punkte emporgehoben wurde, daſs sie durch jene endlich durchbrochen wird. Dann wird der Dampf durch die von seiner Kraft hervorgebrachten Spalten entweichen, die emporgehobenen Schichten können aber, ohne weiter zu zerreiſsen, in der Lage bleiben, in welche sie die Gewalt des Dampfes versetzte, und in dieser, indem sie völlig erkalten, erhärten. Jeder, der Lavaschichten untersucht hat, wird ähnliche Verhältnisse, welche durch die Entwickelung der in diesen geschmolzenen Massen so häufigen Gasarten entstanden, beobachtet haben. Einige Theile, durch die Elasticität und Ausdehnung der Gase emporgehoben, bilden geschlossene Höhlungen, die sich über die gemeinsame Fläche der Lava erheben; andere, während sie annoch weich waren, ebenfalls emporgehoben, haben sich geöffnet und so den Dämpfen einen Ausgang gewährt, und, indem sie durch die Abkühlung hart wurden, mannichfache, eben so wundersame als unregelmäſsige Gestalten angenommen; einige endlich sind, wie de Luc sagt, zurückgestürzt und so in Stücke zerbrochen.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Betrachtungen über die in den vorigen Kapiteln dargelegten Hypothesen.

§. 161.

Bei der Hypothese der ursprünglichen feurigen Flüssigkeit unsers Planeten, welche der Gegenstand der vorhergegangenen Kapitel war, dürfen wir die Wirkungen nicht aus dem Gesichte verliehren, die hervorgebracht wurden:

1. Durch die Trennung des Wärmestoffs, welcher sich mit einigen festen Grundlagen vereinigte, und so die Gasarten und wässerigen Dämpfe hervorbrachte;

2. durch die Zusammenpressung, welche die ersten, der Oberfläche nächsten Erdschichten bei ihrer Verhärtung bewirkten; desgleichen durch die Gegenwirkung der innern, annoch weichen Masse;

3. durch die Zusammenziehung der Materie, als Wirkung der Erkaltung;

4. durch die Entwickelung der Gasarten und Dämpfe im Innern der Masse.

Wollen wir aber unsere Aufmerksamkeit vorzüglich auf diese Gase und Dämpfe, als auf eine

thätigere und kräftigere Ursache, richten: so werden wir abnehmen, daſs nach dem Verhältniſs ihrer Menge, ihrer Intensität und Elasticität die Erdschichten gehoben und in ihrer Lage verrückt werden muſsten; daſs die Oberfläche in einigen ihrer Theile durchbrochen und zerrissen werden muſste; und daſs bei dem Umsturz der Schichten, welche anfänglich zusammenhängend waren, mehr oder weniger bedeutende Trennungen nothwendig erwuchsen.

Die Zwischenräume, welche auf diese Art entstanden, konnten durch hineindringende Substanzen ausgefüllt werden, welche durch die Länge der Zeit vereint und gefestigt, Haltbarkeit und Härte empfingen, und, indem sie sich nach der Unregelmäſsigkeit der Seitenwände schmiegten, auf das Vollkommenste den Zwischenraum ausfüllten; so daſs nach dem Verlaufe langer Zeiträume es scheinen kann, als seyen sie gleichzeitig mit den Schichten und das Product ein und derselben Formation. Man wird jedoch in der Regel die Verschiedenheit der ausfüllenden Substanz und ihrer Formation erkennen, sey es hinsichtlich der Zeit oder der Beschaffenheit des Stoffes.

§. 162.

Es scheint, als wenn man nach den von mir dargelegten Grundsätzen von den groſsen Phä-

nomenen, die auf den ursprünglichen Zustand unsers Planeten Bezug haben, die Ursachen angeben könne, — Phänomene, welche von den Modificationen, die durch andere nachfolgende wirksame Ursachen entstehen konnten, völlig unabhängig sind. Nach dem Systeme der Neptunisten, welches die Bildung der Erdkugel von Niederschlägen und Krystallisationen abhängig macht, die ruhig in einer Flüssigkeit auf einander folgten, war im Beginne Alles regelmäſsig und gleichförmig. Um die Zerrüttungen der Erdoberfläche, welche jedoch so bedeutend und zahlreich sind, zu erklären, war man gezwungen, die Umwälzungen, Einstürzungen, Erderschütterungen, Vulcane u. s. w. sehr zu vervielfältigen, und diesen Phänomenen einen Wirkungskreis beizulegen, von dem man sich nur mit Schwierigkeit eine Vorstellung machen kann. Welche Kraft in der Natur, welche Umwälzung, so groſs man sich auch solche vorstellt, hat auf der fest gewordenen Erdoberfläche die weite, unermeſsliche Vertiefung zu bilden vermocht, die dem Ocean zum Bette dient? — Welche Kraft vermochte die grossen Ketten der Urgebirge emporzuheben, und die weiten Thäler, die sie in so mannichfachen Richtungen durchziehen, einzureiſsen? — Bei dem Systeme der wässerigen Niederschläge und Krystallisationen geräth man in Verlegenheit, die Ursache der groſsen geologischen Phänomene, welche ursprünglich die Erdoberfläche umformten

und ihrer Bildung gleichzeitig zu seyn scheinen, anzugeben: dahingegen nichts leichter ist, als sie nach der Hypothese der feurigen Flüssigkeit, wenn man zugleich die Mitwirkung der Umstände, in denen sich der Erdball bei seiner Festwerdung befinden mufste, in Betracht zieht, zu erklären.

§. 163.

Bei dieser Hypothese hat man auch den Vortheil, eine Schwierigkeit, die von dem Systeme der wässerigen Flüssigkeit unzertrennlich zu seyn scheint, nämlich die, welche aus der Wirkung der Centrifugalkraft abgeleitet werden mufs (s. §. 54), zu vermeiden [125]. So wie der Wärmestoff zu der Gasbildung verwendet ward, nahm auch die Flüssigkeit des Planeten ab, und seine Masse wurde stuffenweise fest: aber während er noch in einem Zustande der Flüssigkeit, oder wenigstens der Weichheit war, nahm die Materie die sphäroïdale Gestalt, abgeplattet unter den Polen und erhoben unter dem Aequator, an, welche sie nachher beständig beibehalten; doch es ward die Materie nicht so vertheilt und so geschichtet, wie es die eigenthümliche Schwere der Theile, modificirt durch die Rotationsbewegung, mit sich

[125]) Ich darf mich hier auf meine, bei jener Gelegenheit gemachten, Bemerkungen beziehen. v. Str.

hätte bringen müssen. Der Kreis des Erdæquators beträgt 20,623,500 Lachter, und die Dauer der Bewegung um die Axe 23 St. 56 M. 4 S. oder 86,164², woraus folgt, daſs jeder Punkt in einer Secunde ungefähr 240 Lachter durchläuft (s. §. 54). Aus dieser Bewegung entsteht eine solche Centrifugalkraft, daſs sich die Substanzen also hätten ordnen müssen, daſs die schwersten der Oberfläche am nächsten, die leichtesten um den Mittelpunkt zu liegen gekommen wären: aber die Ströme elastischer Flüssigkeiten und Dämpfe, welche sich im Innern der Masse entwickelten, und die durch ihre eigenthümliche Federkraft und durch die tiefer sich entwickelnden Ströme gleichfalls elastischer Flüssigkeiten zur Oberfläche getrieben wurden, brachten eine entgegengesetzte Wirkung hervor, indem sie solche Körper mit sich fortrissen, welche den geringsten Widerstand darbothen, oder, um genauer zu reden, welche eine geringere eigenthümliche Schwere hatten. Hier gab es also zwei Kräfte, die auf entgegengesetzte Weise wirksam waren. Zwar haben wir keine Data, nach denen wir den respectiven Einfluſs dieser beiden Kräfte zu berechnen vermögen: doch das erkennen wir zum wenigsten, daſs die zweite über die erste das Übergewicht behalten muſste [126]). Der

[126]) Die Voraussetzung des Hrn. Verf. ist, wie ich S. 147 ff

Halbmesser der Erde und die Geschwindigkeit, mit welcher diese sich um ihre Axe bewegt, sind feste und der Berechnung unterworfene Gröſsen:

Note 52, 53 gezeigt zu haben glaube, irrig, indem die Centripetalkraft stets ein ungeheures Übergewicht über die Centrifugalkraft vom Anfange der Bildung der Erdkugel hatte, daher auch alle Körper stets zum Mittelpunkte gravitirten: angenommen aber, die Ansicht des Hrn. Verf. würde nicht von den Resultaten der Berechnungen widersprochen, die ich mitgetheilt habe, so ist doch keineswegs anzunehmen, daſs die Gasentwickelungen, wenn ihre Kraft auch als unberechbar groſs gedacht wird, den hier vorgetragenen Erfolg gehabt hätten. Sie hätten zwar momentan die Körper auf die Art, wie sie der H. Verf. annimmt, verschieben können, aber nichts würde diese abgehalten haben, augenblicklich wieder die ihnen durch allgemeine Gesetze angewiesenen Plätze einzunehmen, da das Ganze, so lange jene Entwickelungen dauerten, stets im Zustande der Flüssigkeit blieb. Überdies scheint es, als wenn bei der ungeheuern Kraft, die unser Hr. Verf. den Dämpfen beimiſst, es diesen (wenn es erlaubt ist, sich so auszudrücken) einerlei gewesen seyn müsse, einen Körper von einer Schwere $= 3$, oder einer $= 13$ zu heben: sie würden den gehoben haben, auf den sie eben gewirkt hätten. — Endlich aber (welches hier die Hauptsache ist) waren ja, nach der Vorstellung des Hrn. Verf., die schweren Körper, weil sie durch die Rotationsbewegung so kräftig gehoben wurden, in der That die leichtern. Denn schwer seyn heiſst, Neigung zum Gravitationspunkte haben; hier war die Neigung aber umgekehrt, und die schwerern hatten ganz dieselbe, welche die Gasarten hatten, nämlich sich zur Oberfläche zu begeben. Ich möchte in der That des Hrn. Verf. Antwort hierauf vernehmen. v. Str.

folglich ist auch die Kraft, mit welcher die schwersten Körper zur Oberfläche getrieben wurden, eine begränzte Kraft; dieses kann aber nicht von derjenigen gesagt werden, welche aus der Gewalt und Schnelle der elastischen Flüssigkeiten und Dämpfe erwuchs, der es unmöglich seyn würde, irgend eine Grenze anzuweisen.

§. 164.

Um uns eine Vorstellung von dieser Kraft zu machen, wollen wir die ungeheuern Wirkungen des entzündeten Schiefspulvers in Betracht ziehen, die man gröfstentheils der sich im Augenblick der Entzündung häufig entwickelnden elastischen Flüssigkeit zuschreibt, welche eben durch den hohen Wärmegrad sich mit so furchtbarer Gewalt ausdehnt. Robins nimmt nach seinen Berechnungen die Federkraft der durch jene Verbrennung entwickelten Flüssigkeit als tausend Mahl den mittlern Druck der Atmosphäre überwiegend an. d'Antoni hält sie einem 1800fachen Drucke derselben gleich. Daniel Bernovilli berechnet diese Kraft als gleich dem Drucke von 10,000, und Lombard von 9215 Atmosphären. Der Graf Rumford, welcher sich mit dieser Untersuchung in einer Reihe von Versuchen beschäftigt hat, die im 10ten Bande der *Bibliothèque Britannique* mitgetheilt wurden, schliefst, dafs die Kraft des Pulvers im Augenblicke seiner Explo-

sion über funfzigtausend Mahl den mittlern Druck der Atmosphäre übersteige; woraus er die Schlufsfolge zieht, dafs diese Gewalt nicht einzig von der Federkraft der durch die Entzündung sich entwickelnden Gase entstehen könne, sondern gröfstentheils dem Wasser zugeschrieben werden müsse, welches in Dunstgestalt unter einer sehr hohen Temperatur sich im Augenblicke der Entzündung entwickelt. Gewifs ist es, dafs die Bestandtheile des Schiefspulvers die Elemente des Wassers enthalten. Was mufs man also denken, wenn man zu der Gewalt der Gase noch die des Wassers zurechnet, welches, wie wir in den § § 95 und 96 bemerkten, in Dunstgestalt im Innern der Erde, woselbst ein sehr hoher Wärmegrad herrschte, hervorgebracht ward?

§. 165.

Bettancourt hat bewiesen, dafs die Elasticität des Wasserdampfes, wenn sie bis zu einem gewissen Punkte gekommen ist, durch jeden Wärmezuwachs von 13⅓ Gr. R. eine doppelte Intensität bekömmt (s. Rumford, über die Kraft des Schiefspulvers). Nun ist die Ausdehnungskraft des in Dämpfe verwandelten Wassers genau dem mittlern Drucke der Atmosphäre gleich, wenn es unter diesem bis zum Kochpunkte erhitzt wurde; da aber diese Kraft durch jeden Zusatz von 13⅓ Gr. Wärme verdoppelt wird, so folgt, dafs sie bei

93⅓ Gr. R. dem Drucke von zwei Atmosphären, bei 106⅓ dem Drucke von vier Atmosphären u. s. w. gleichkomme. Bei einem Wärmemafse von 253½ Gr. R. wird die Ausdehnungskraft des Wassers bereits dem Drucke von 8192 Atmosphären gleich seyn. Dieses Fortschreiten wächst auf eine so schnelle Art, dafs vier Glieder weiter, oder bei einer Temperatur von 307 Gr. R., die entwickelte ausdehnende Kraft bereits durch die Gröfse von 131,072 Atmosphären ausgedrückt werden mufs. Nun bedenke man aber, dafs dieses Wärmemafs ungleich geringer ist, als die Hitze des beim Tageslichte rothglühend erscheinenden Eisens, die von Reaumur auf 465 Gr. geschätzt wird; und dafs, wenn diese Progression auf gleiche Art fortschritte, dann die elastische Kraft des Wasserdampfes bei dem letztgedachten Wärmegrade durch eine Quecksilbersäule, die einem Drucke von 44 Millionen Atmosphären das Gleichgewicht hielte, ausgedrückt werden müfste.

Als Dalton und Volta die Versuche Bettacourt's wiederhohlten, so fanden sie, dafs der Zuwachs der Elasticität der Dämpfe allerdings in einer wachsenden Progression fortschreitet, deren Exponent sich jedoch ein wenig vermindert. Als Volta seine Versuche bis zu einem 4 Atmosphären gleichenden Drucke fortgesetzt hatte, mufste er hierzu das Wärmemafs bis auf 110 Gr. R. vermehren, so dafs ungefähr 14 Gr. über 80 Gr. R. nöthig waren, um dem Drucke von 2 Atmosphären

gleichzukommen, andere 16 Gr. R. aber, um bis zu dem Drucke von 4 zu gelangen.

Nun kann man von der ungeheuern Explosionskraft urtheilen, zu welcher die im Innern der Erde entwickelten Wasserdämpfe steigen mufsten, die durch einen grofsen Theil der Erdmasse zusammengeprefst und durch den noch nicht gänzlich von unserm Planeten getrennten Wärmestoff gekräftigt wurden. So darf es uns denn keineswegs auffallen, dafs die Explosionen der elastischen Flüssigkeiten und der Wasserdämpfe über die Centrifugalkraft die Oberhand behielten, und dafs sie auf ihrem Wege zur Oberfläche die leichtern Substanzen mit sich fortrissen, und so die schweren zwangen, sich zum Mittelpunkte der Erde zurückzuziehen [127].

[127]) Die Centrifugalkraft hob, nach dem Hrn. Verf., die schwerern Körper zur Oberfläche, und zwang die leichtern, sich um den Mittelpunkt zu ordnen. Die Gasarten wollten auch zur Oberfläche, und gingen also mit den schweren Substanzen freundschaftlich Einen Weg — Wer tritt ihnen nun auf ihrem Wege entgegen? — Nach der Ansicht des Hrn. Verf. sollte man glauben, die leichten: denn diese gingen dahin, woher die Gasarten kamen. Es hätte also der Beweis geführt werden müssen, dafs die Gasarten Kraft genug gehabt hätten, die leichtern, die eigentlich die schwerern waren, mit sich fortzureifsen; auch scheint dieses die Tendenz des Beweises des Hrn. Verf. zu seyn. Wie konnte er dann aber sagen, dafs die leichtern, zum Mittelpunkte eilender Substanzen "*offraient le moins de résistance, ou pour*

parler plus exactement, avoient une moindre gravité spécifique." — Eine Last von 100 Pfund, die mit 99 Pfund A. aufgewogen wird, ist doch leichter zu heben, als eine Last von 1 Pfunde, die mit einer Kraft von 99 Pfunden B. niedergedrückt wird? — Die 100 Pfund sind hier die schweren Körper, die 99 Pfd. A. sind die Centrifugalkraft, die Kraft, die sie heben soll, sind die Gase, das 1 Pfd. sind die leichten Körper, die 99 Pfd. B., die sie niederdrücken, sind die schwerern, durch die Centrifugalkraft gehobenen, Körper. Hier ist es unmöglich, sich zu irren. Auf eine ähnliche Art, als von unserm Verf. geschehen, sind die Wirkungen der Centrifugalkraft in einem mit Recht geschätzten Werke der H. H. de Marivez und Goussier, der *Physique du monde (Paris* 1780), übertrieben, wenn es daselbst *T. I. p.* 240 heifst: *"C'est une des loix essentielles de la force centrifuge que plus les corps sont solides plus ils acquièrent du mouvement. Les régions qui occupoient les milieux des continens ont donc dû, par leur excès de solidité, prendre plus de force centrifuge; elles ont dû s'élever . . . et nous voyons en effet que c'est vers le milieu de ces continens que sont les plus grands hauteurs, ou du moins qu'elles y étoient dans l'origine."* In der That eine äufserst sonderbare Art, die Entstehung der Berge zu erklären! — Denn da die Rotationsbewegung noch dieselbe als im Anfange der Dinge ist: so ist nicht abzusehen, warum nicht auch noch jetzt die dichtesten Körper, der Centrifugalkraft am meisten gehorchend, die leichtesten, — die lockersten aber, von ihr am wenigsten getrieben, die schwersten seyen.

v. Str.

Einige

Zusätze und Verbesserungen.

Zu den § § 17, 218 und 219.

Die hier folgenden beiden Aufsätze des Herzogl. braunschweigischen Bergrevisors Hrn. Zinken zu Blankenburg scheinen mir sehr schätzbare, die Ansichten des Hrn. Breislak unterstützende Beobachtungen zu enthalten, daher ich sie, der Erlaubniſs ihres Verfassers gemäſs, mittheile.

I.

Eine hüttenmännische Erfahrung,

als

Beitrag zur Lehre

von der

Bildung der Salze.

Die alltägliche Erfahrung lehrt, daſs die Bildung der Salze, nämlich derjenigen, welche die Natur ohne Zuthun der Kunst darstellt, noch immer fortgeht, und daſs man an Orten oft dergleichen findet, wo vorher in den Bestandtheilen der daselbst vorhandenen Substanzen nicht eine Spur der nachher erzeugten Salze vorhanden war. Fast jede alte Mauer liefert Beweise für diese Thatsache.

Am merkwürdigsten ist dabei die Bildung der Säuren, zumal solcher, deren Grundlagen bisher

unzerlegt waren. Dahin gehört auch die Salzsäure, über deren Zusammensetzung aus Chlorine und Wasserstoff uns erst seit kurzem Davy's Scharfblick belehrt hat.

Folgende eisenhüttenmännische Erfahrung über diesen Gegenstand dürfte nicht uninteressant seyn.

In dem Hohofen zu Zorge (auf dem Unterharze), welcher im Herbste 1817 ausgeblasen werden mufste, fand man über der Rast in dem Winkel, wo Schacht und Rast zusammentreten, eine zwischen noch unzersetzten Kohlen zusammengeflossene steinartige Masse, von weifser ins Röthliche schimmernder Farbe und blättrigem Bruche.

Dafs diese Masse keine Schlacke war, erkannte man auf den ersten Blick, und überzeugte sich bald, dafs man ein Salz vor sich hatte. Vorläufige Versuche haben ergeben, dafs es salzsaures Kali [128]) mit vorwaltender Basis sey, und eine nähere Untersuchung desselben ist wünschenswerth. Es läfst sich im Wasser leicht auflösen und krystallisiren, da es dann in 4seitige rechtwinklige Prismen anschiefst, welche Krystallisation man auch bisweilen, obwohl selten, in seinem ursprünglichen Zustande an demselben bemerkt, wobei zu bedauern, dafs die Krystalle

[128]) Hiernach ist die S. 50 befindliche Anmerkung 12 zu verbessern. Zur Zeit, als mir diese Thatsache mitgetheilt wurde, hielt man die fragliche Substanz für salzsaures Natrum. v. Str.

bald an der Luft zerfallen. Das salpetersaure Silber wird auf der Stelle davon gefällt, und der Niederschlag dunkelt am Sonnenlichte sogleich. Lackmustinctur wurde grün dadurch gefärbt.

Da ich mehrere Eisenhüttenmänner auf diese Erscheinung aufmerksam machte, so hat man auch zu Rothehütte ein ganz ähnliches Vorkommen in einem dortigen Hohofen gefunden. Zu Zorge kam es, wie man bei näherer Untersuchung fand, ganz verbreitet in den noch unzersetzt gebliebenen Kohlen vor, worin es sich in der Form kleiner Kugeln in den Rissen und Sprüngen zerstreut befand. Durch Behandlung mit Wasser liefs sich eine sehr starke salzsaure Kalilauge ausziehen.

Zu bemerken ist noch, dafs der Zorgesche Hohofen durchaus Rotheisenstein aus Gängen im Thonschiefer, Grauwacke und Grünstein, und nur zuweilen einen gelben Thoneisenstein verbläst, welcher putzenartig im ältern Thonschiefer vorkömmt. Es sind dazu im Jahre 1817 hauptsächlich fichtene Stukenkohlen angewandt, welche zum Theil aus schon angegangenem Holze bereitet worden. Das Holz ist auf den Thonschiefergebirgen des östlichen Harzes, gröfstentheils an sehr steilen trockenen Orten, gewachsen, nur als grofse Ausnahme einmahl auf bruchigen Stellen.

Wie nun das Daseyn der Chlorine im Holze, denn im Eisenstein ist sie kaum zu suchen, zu erklären ist, das überlasse ich als Geschäftsmann, wie billig, Gelehrten vom Fach.

II.

Einige metallurgische und hyalurgische Beobachtungen,

auf die Entstehungstheorie der durch das Feuer erzeugten Gebirgsarten angewandt.

Seit Reaumur's Entdeckung, dafs das Glas, wenn es in einer Cementirbüchse anhaltendem Feuer ausgesetzt wird, sich in eine dem Porcellan sehr ähnliche Masse umwandeln, oder gewissermafsen entglasen lasse, haben sich mehrere Chemiker und Hyalurgen mit dieser merkwürdigen Erscheinung und deren Erklärung beschäftigt. Sehr gründlich hat Lewis in seinem Werke: Zusammenhang der Künste (übers. von Ziegler, 2 Bde. Zürich, 1764 — 1766), im 1sten Thle. des 1sten Bds. pag. 371 — 415, durch vielfache Versuche dargethan, dafs das Glas, zumal dasjenige, welches mit einem gewissen Zusatze von Salzen geschmolzen ist, bei anhaltendem Feuer seine Durchsichtigkeit verliere, mehr Härte annehme, und auf dem Querbruche eine faserige Textur bekomme; dafs es bei noch mehr fortgesetzter Hitze sich in eine feinkörnige Substanz verwandle, welche immer grobkörniger wird, und zuletzt sich in eine

zerreibliche Masse auflöse. In diesem Zustande sey es sehr schwerschmelzig, und backe zuletzt mit dem Cementirmittel gern zusammen. Wenn man das Feuer in der Periode der grobkörnigen Textur plötzlich verstärke, so nehme die Masse eine beträchtliche Dichtigkeit an, welche die fast aller andern Geschirre übertreffe. Das Cement sey nur deswegen erforderlich, um die Entglasung zu befördern, und das Verunstalten der Gefäfse zu verhüten.

Ein Herr d'Artigues hat ähnliche Beobachtungen bei dem Glase gemacht, welches bei der Glasfabrication aus den Häfen geflossen, und auf dem Boden des Glasofens anhaltender Hitze ausgesetzt war. Guyton hat solche bestätigt (vergl. Schweigger's Journal für Chemie, 1811, 2ter Bd. 1stes u. 2tes Heft).

Diese Erfahrungen bestätigen sich auch auf eine merkwürdige Weise bei dem Betriebe der Eisenhohöfen, und werde ich die von mir gemachten Bemerkungen darüber in dem Folgenden kürzlich darlegen.

1. Wenn das zum Gufs bestimmte Eisen, aus bewegenden Ursachen, länger als gewöhnlich im Heerde gehalten, mithin die dasselbe umgebende Schlacke der Hitze anhaltend ausgesetzt wird; so findet man zuweilen in der Gosse, wodurch das Eisen abgelassen worden, eine höchst compacte, halb entglasete und dem splittrigen Quarze nahe kommende Schlacke, mit Drusenhöhlen versehen.

Diese sind durch eine glasige, aber gleichfalls nicht poröse Schlacke, mit einer geflossenen Rinde immer überzogen, in welcher Krystalle, von der Masse der Schlacke in sechsseitigen Tafeln gebildet, zerstreut und gleichsam schwimmend sich befinden. Wohl möglich, daſs bei einer abweichenden Beschickung andere Krystalle entstanden seyn würden. Die eben beschriebene, unter den angeführten Umständen entstandene Schlacke habe ich vor mehreren Jahren zu Rothehütte erhalten, wo sie vom Lüdershöfer Hohofen gefallen war. Dieser verbläst aber gröſstentheils ein inniges Gemenge von kalkigem und ockrigem Rotheisenstein (rothem Kalkeisenstein, Hausmann) und ockrigem Brauneisenstein (Gelbeisenstein, Eisenoxydhydrat, Hausmann).

Der Dichtigkeit der Schlacken ist es wohl zuzuschreiben, daſs sie schwerer als die gewöhnliche Hohofenschlacke ist. Ihre Farbe ist röthlichgrau, die Bruchstücke sind sehr scharfkantig, sie ritzt das Glas und schlägt Feuer.

2. Da man auf einer andern Eisenhütte des Harzes, der Tanne, an den Gebläsemaschinen etwas zu bauen hatte, und zu dem Ende die Form und den Timpel des Hohofens etwa 12 Stunden hindurch verschlossen hielt, so hatte sich im Vorheerde eine Schlacke von ungemeiner Festigkeit angesetzt, welche man nur mit der gröſsten Anstrengung durch Schlägel und Eisen hinwegschaffen konnte, um den Ofen wieder zu öffnen

Diese Schlacke, welche aus einer der obigen sehr verwandten Beschickung geblasen worden, hat folgende Beschaffenheit. Sie hat einen gröſstentheils lang und schmal concentrisch-blättrigen Bruch, welcher dem strahligen nahe kömmt, und hat so wenig das Ansehen einer Schlacke, daſs selbst Kenneraugen für einen Moment getäuscht werden. Theilweise bemerkt man noch Anlage zur faserigen Textur. Ihre Masse ist dunkel, fast bleigrau von Farbe, und wird durch Lagen von einer viel hellern gelblichen Farbe durchsetzt, welche nur noch theilweise die strahlige Textur beibehalten, meistens aber ein dichtes und ebenes Ansehen haben. Neben diesen Trümmern befinden sich Drusenlöcher, eben so wie bei No. 1., mit der hier gelblich geflossenen Masse überkleidet, und mit sehr scharfkantigen sechsseitigen Tafeln von eben der Farbe besetzt. Die Schlacke ist sehr hart, schlägt stark Feuer, ritzt Glas und ist überdies schwer zersprengbar. Die Bruchstücke sind mehr stumpf- als scharfkantig.

3. Auf der Eisenhütte zu Gittelde finden sich unter den ältern Schlackenhalden sehr merkwürdige Gebilde, von deren Entstehung ich zwar keine nähere Umstände anzugeben vermag, die aber merkwürdig genug sind, um hier berührt zu werden. Ohnehin leidet es kaum Zweifel, daſs dieselben, wo nicht unter gleichen, doch sehr ähnlichen Umständen, wie die oben erwähnten Schlacken, entstanden sind. Die eine Art ist

eine bouteillengrüne glasige Schlacke, worin ähnlich, wie beim Variolit der Franzosen, kleine Kugeln und sphäroïdische Massen schwimmen, die, von licht-apfelgrüner Farbe, einen concentrisch-fasrigen Bruch haben, welcher zum Theil schon in das Körnige übergeht. Diese Kugeln sind undurchsichtig, und kaum an den Kanten durchscheinend, da die übrige Schlacke stark durchscheinend ist. Sie vermehren sich theilweise in der Schlacke, fliefsen gruppenweise in einander, bis endlich das glasige Ansehen ganz verloren geht, und nur die zweite Art der hier zu beschreibenden Schlacke gebildet wird. Diese hat, die Farbe ausgenommen, einige äufsere Ähnlichkeit mit dem asbestartigen Tremolite, die auseinander laufende fasrige Textur, das seidenartige Schimmern, führen diese herbei. An den Kanten ist sie undurchsichtig, ihre Farbe etwas schmutzig licht-apfelgrün. Auch hier bestätigt sich Lewis Bemerkung; denn nach der Oberfläche der Schlacke zu, wo sie der unmittelbaren Berührung der Hitze ausgesetzt war, hat die fasrige Textur sich in die körnige verwandelt *).

*) Diesem Vorkommen ganz ähnlich, nur von grauer Farbe, finden sich unter den Rothehütter Schlackenhalden Gebilde, ganz augenscheinlich beim Gaargange gefallen, welche aufs deutlichste dafür reden, dafs die Masse, woraus sie bestehen, zuvor ganz homogen gewesen sey. Zum Theil sind diese Schlacken charakteristisch körnig-blättrig,

Es bedarf wohl keiner Auseinandersetzung, daſs die eigene, von der gewöhnlichen so abweichende, Bildung dieser Schlacken in der Entglasung derselben zu suchen sey, daſs, allen Umständen nach, die fasrige und strahlige Schlacke in demselben Zustande sich befinde, wie Lewis Reaumursches Porcellan mit fasrigem Bruche; daſs bei der gittelschen zum Theil schon die körnige Textur durch anhaltendere Hitze veranlaſst; und endlich die rothehüttische Schlacke (N. 1.) wahrscheinlich in dem Zustande sey, worin sich nach Lewis das Glas befindet, wenn es durch verstärkte Hitze die lockerere körnige Textur verliehrt, und sehr dicht und hart wird.

Hierfür scheint auch das steinartige Ansehen zu reden. Daſs eine Krystallisation bei der Entglasung sich zuweilen einstelle, hat schon d'Artigues erzählt, ja, der Krystallisation sogar die Ursache der Entglasung allein zugeschrieben. Derselbe fand, daſs nicht immer die Entglasung bloſs von auſsen nach innen vor sich gehe, sondern im Glase einzelne Krystalle sich bilden, welche, wenn sie mehr sich verbreiten, das Glas undurch-

zum Theil durch einander laufend blättrig, zum Theil aber auch concentrisch-blättrig und faserig. Man findet in ihnen die deutlichsten Beweise, daſs durch die Anhäufung der Krystalle in der Masse die glasige Beschaffenheit derselben verloren gehe, und in oben erwähnten Zustand umgewandelt werde.

sichtig machen. Dies scheint ganz der Fall, wie bei der Schlacke No. 1. Dafs sich in unsern Schlacken sechsseitige Tafeln finden, und nicht, wie im Glase, nadelförmige Krystalle, mag aus den verschiedenen Bestandtheilen zu erklären seyn, welche auch die Modificationen des strahligen und fasrigen Bruches herbeiführen.

4. Zu dem Gestelle, d. h. dem untern Theile des Schachtes der Eisenhohöfen, bedient man sich in hiesiger Gegend des Quadersandsteins. Der unterste Stein des Gestelles, welcher die Sohle des Schachtes ausmacht, heifst Bodenstein. Wenn nun die Campagne eines Hohofens beendigt ist, und das alte Gestell ausgebrochen wird, um den Ofen nun zuzustellen, so bemerkt man eine ganz besondere Neigung zur krystallinischen Absonderung an diesen Bodensteinen, indem sie gröfstentheils in fünf- und sechsseitige Säulen, ganz dem Basalt ähnlich, spalten. Ihre Substanz ist zuweilen ganz zerreiblich geworden, zuweilen scheint sie zusammengesintert, nach Beschaffenheit des Bindemittels.

Wenn wir aber die Erfahrungen, welche wir durch Luftpumpe, electrischen Apparat und andere Werkzeuge der experimentalen Physik machen, auf die Natur in Grofsem anwenden, warum sollte es nicht auch zulässig seyn, durch die Erfahrungen, welche die Werkstätten der Metallurgie und Hyalurgie dem aufmerksamen Beobachter darbiethen, uns zu den Ursachen der grofsen

Resultate hinführen zu lassen, welche in der Bildungsperiode der jetzigen Gestalt unserer Erde das Feuer hervorbrachte? Es kann hier nicht meine Absicht seyn, Hypothesen aufstellen zu wollen. Aber die Vergleichung der Producte des Feuers der Vulcane mit denen der grofsen metallurgischen Werkstätten liegt zu nahe, als dafs man sie übersehen könnte. Es ist eine ganz alltägliche Erfahrung, welche jeder Hohöfner kennt, dafs durch Aufgiefsen von Wasser auf die beim Gaargange gefallene fliefsende dichte und glasige Schlacke ein Product entsteht, welches ein schaumartiges, dem Bimmstein sehr nahe kommendes, Ansehen hat (Gaarschaum), beim Anhauchen knistert, und einen Geruch von hydrothionsaurem Gase entwickelt. Dies führt auf den Gedanken, dafs der Bimmstein wohl eine Lava seyn könne, welche durch den Zutritt von Wasser in ein schaumiges Hydrat, wenn dieser Ausdruck pafslich ist, verwandelt wurde.

Wenn man nun die Verwandlung glasiger Substanzen in fasrige, strahlige, körnige, undurchsichtige und steinige Massen bemerkt, und diejenige Säulenbildung in den Bodensteinen der Hohöfen wiederfindet, welche so oft die Bewunderung des Beobachters in den Basaltmassen auf sich zogen; wer sollte da den Gedanken zurückhalten können, dafs auch der Basalt eine glasige Masse gewesen, durch anhaltende Hitze in eine körnige verwandelt sey, und darauf bei noch

mehr anhaltender Hitze, bedeckt von irgend einer Masse, welche den Zutritt der Atmosphäre verhinderte, seine säulenförmigen Absonderungen, gleich den Bodensteinen der Hohöfen, erhalten habe? Ich überlasse das Gesagte der Prüfung der Naturforscher, und wünsche nur, dafs die Metallurgen aller Gegenden die sich ihnen darbiethenden Erscheinungen genau beobachten, und ihre Erfahrungen bekannt machen mögen. Mir will es scheinen, als wenn man den Hüttenproducten und den Umständen, unter welchen sie erzeugt wurden, diejenige Aufmerksamkeit noch nicht geschenkt habe, welche sie in der That verdienen.

Zu Seite 129.

Hinter den Worten: «die Senkung anderer Theile veranlassen,» fehlt die Anmerkung des Originals:

Der Anfang der Tagebücher der Breraschen Sternwarte vom Jahre 1813, enthält eine sehr merkwürdige Abhandlung des gelehrten Astronomen de Cesaris, wodurch bewiesen wird, dafs grofse fest zusammenhängende Massen, wie z. B. jene grofse Sternwarte, hygrometerischen Veränderungen unterworfen seyn können.

Zu den Seiten 147 und 149.

Über die von mir in den Anmerkungen 52, 53 und 54 aufgestellten Grundsätze gerieth ich in einen wissenschaftlichen Streit mit einem sehr schätzenswerthen Geognosten, welcher die von H. Breislak aufgestellten Grundsätze gegen mich vertheidigte, und, soviel ich seine Meinung verstanden habe, dafür hielt, meine Ansicht der Sache möge wohl in Bezug auf den jetzigen geordneten Zustand der Dinge die richtige seyn, sie sey es aber nicht in Bezug auf den hier angenommenen chaotischen Zustand der Erde.

Durch die Güte eines meiner literarischen Freunde ist einer der gröſsten Mathematiker und Astronomen, nicht nur Deutschlands, sondern des gesammten Europa (dessen Namen ich nicht nenne, da ich seine Erlaubniſs hierzu nicht habe) veranlaſst worden, sich einige Augenblicke mit den Ideen eines Liebhabers seiner erhabenen Wissenschaft zu beschäftigen, und seine Meinung schriftlich über die in Frage liegenden Gegenstände abzugeben. Ich gestehe, daſs ich fast stolz darauf seyn möchte, meine Ansicht im Ganzen, und nur mit Ausschluſs eines für den Streitgegenstand unwesentlichen Umstandes, von jenem grossen Manne gebilligt zu sehen.

Die erhaltene Antwort lautet folgendermaſsen: «Ich finde die Art, wie Hr. O. A. R. von Strombeck die falschen Vorstellungen Breislak's berichtigt, gut und angemessen, obgleich Verschie-

denes in den Anmerkungen des Hrn. Übersetzers, nach aller Strenge beurtheilt, auch die Prüfung nicht aushält. Dies gilt von der Stelle S. 149:

«Was auch der Gravitationspunkt zum «Mittelpunkte der Erde.»

Der Hr. Übersetzer scheint sich vorzustellen, dafs, welches auch immer die Configuration eines Körpers sey, es immer in demselben einen Punkt gebe, gegen welchen die vom Körper ausgeübte Anziehung gerichtet sey, welchen Punkt er *Centrum virium* nennt; und dafs dann auch die Stärke der Anziehung blofs von der Gesammtmenge der anziehenden Masse (und von der Entfernung des Angezogenen von jenem angeblichen *Centrum virium?)* abhänge. Allein diese Vorstellung ist irrig. Es giebt nach aller Schärfe ein solches *Centrum virium* nur in dem Falle, wo der Körper kugelförmig und entweder homogen ist, oder auch blofs aus concentrischen Schichten besteht, die, jede für sich genommen, homogen sind.»

«Übrigens ist diese Bemerkung hier weiter nicht wesentlich, denn die Voraussetzung einer, wenigstens an der Oberfläche der Erde, die Gravitation überwiegenden Centrifugalkraft ist absurd, weil dabei der Körper gar nicht als Ein Körper bestehen kann.»

«Was der Hr. Übersetzer in der Note 54, Seite 150, gegen das Gleichnifs des Verfassers erinnert, ist vollkommen gegründet.»

«Der Unterschiede zwischen den verglichenen

1. So wie die Erde ist, beträgt die Centrifugalkraft, selbst unter dem Aequator, nur einen sehr kleinen Theil der Centripetalkraft. Bewegt man die Schwungmaschine so langsam, dafs die daraus entstehende Centrifugalkraft die Centripetalkraft nicht überwiegt, so bleibt das Quecksilber auch unten.

2. Nähme man aber — was freilich eine blofs aus der Luft gegriffene Hypothese ist — an, dafs jemahls die Centrifugalkraft die Centripetalkraft überwogen hätte, so bleibt der wesentliche Unterschied, dafs bei dem Experiment quæstionis das Gefäfs an der Seite, die von der Drehungsseite abgekehrt ist, verschlossen ist; ist es offen, so fliegt, bei hinlänglich schneller Drehung, Alles davon; ja, wenn das Glas an der erwähnten Seite sehr schwach, beträchtlich viel Quecksilber darin enthalten und die Umdrehung sehr schnell wäre, so würde der Boden brechen. Man könnte also jene Hypothese nur dadurch retten, dafs man eine hinlänglich dicke, völlig feste und überall ununterbrochene, schon vorhandene Erdrinde annähme, wie es Zeiten gab, wo man krystallene Himmelsgewölbe annahm, um die Sterne festzuhalten. Allein die Zeiten, wo ungereimte Hypothesen, die nur durch noch ungegründetere gehalten werden konnten, Anhänger fanden, sind vorüber, wenigstens in den exacten Wissenschaften.»

Indem ich so mit Aufrichtigkeit mittheile, was ein völlig competenter Richter über die beiden fraglichen Sätze entschied, nehme ich mir die Erlaubnifs, nicht zur Vertheidigung, sondern nur zur Entschuldigung meiner Annahme eines Punktes, sowohl in dem chaotischen als ausgebildeten Erdballe, zu welchem die Körper gravitiren, Folgendes zu bemerken:

Ich sehe es ein, dafs bei einem Sphäroïd, wie die Erde ist, und der nicht einmahl aus einer homogenen Masse, oder wenigstens nicht aus concentrischen Schichten, die, jede für sich genommen, homogen sind, besteht, kein mathematischer Schwerpunkt existiren könne, sondern dafs die Schwere nach einer Centralgegend wirke, in welcher sich die Schwere concentrirt. Aber

1. war es für meine Demonstration gleichgültig, diese Gegend als einen Punkt zu betrachten, wie man denn dieses, wenn auch nicht streng mathematisch richtig, in der Physik, worin stets die Rede davon ist, dafs die Körper zum Mittelpunkte der Erde gravitiren, zu thun pflegt.

2. Konnte ich in der That die Erde in ihrem Urzustande, ehe sie ihre Rotationsbewegung begonnen, als eine Kugel betrachten, da ihre sphäroïdische Gestalt eben das Ergebnifs der Rotation war.

3. Von dem Augenblicke, da die Rotation begonnen, konnte ich auch, ohne merklichen

Fehler, annehmen, dafs die Erde aus lauter concentrischen Schichten, die, jede für sich genommen, homogen wären, bestände. Denn waren diese Schichten auch in der That nicht homogen, so ward dieser Umstand durch die Rotation, die jeden Augenblick die heterogenen Bestandtheile der Schichten um die gemeinschaftliche Axe bewegte, ausgeglichen. Die Bewegung machte die Schichten gleichsam homogen: gleichwie ein Kreisel, so lange er sich bewegt, nicht umfällt, obwohl seine Materie ungleich um die Axe vertheilt ist, daher er denn auch sofort umstürzt, als seine Kreiselbewegung aufhört.

In dem ersten Momente der Erdbewegung, der freilich nur in der Idee existiren kann, scheint mir also die Erde wirklich als eine vollkommene Kugel, die aus lauter concentrischen Schichten besteht, welche, jede für sich genommen, homogen sind, betrachtet werden, und ihr also, für einen solchen idealischen Moment, ein von mir etwas uneigentlich sogenanntes *Centrum virium* zugesprochen werden zu können. Schiene es mir nicht ein Mifsbrauch der Gefälligkeit eines solchen Mannes, als der ist, welcher obige Antwort ertheilte, zu seyn, sich mit der Beantwortung der Anfragen eines astronomischen Liebhabers zu beschäftigen, so würde ich ihn befragen: ob diese meine Vorstellung, wodurch ich mein *Centrum virium* (wenn auch nur für einen Moment) rette, nicht eine richtige sey?

Noch bemerke ich, dafs Seite 151, in der zweiten Zeile der Note, statt Stunde — Secunde zu lesen ist. Auch dann, wenn sich die Schwungmaschine in einer Minute 120 mahl, also einmahl in einer halben Secunde, um ihre Axe bewegt, wird sich in einer Röhre, wenn ihre Neigung sich nicht zu sehr der Horizontallinie nähert, das Quecksilber nicht über das Wasser erheben, sondern die Schwerkraft die Oberhand behalten.

Übrigens glaube ich kaum bemerken zu dürfen, dafs, wenn ich in eben dieser Anmerkung sage: Eben so langsam dreht sich im Verhältnifs zu ihrer Masse die Erde u. s. w., dies nicht buchstäblich zu nehmen sey, da nicht einmahl die Masse, auf welche die Rotationsbewegung der Maschine wirkt, angegeben ist.

Zu Seite 172, Anmerk. 60.

Als diese Anmerkung längst abgedruckt war, empfange ich von meinem Bruder, dem Hrn. Oberlandesgerichtsrath von Strombeck zu Halberstadt, folgenden Brief, der mir Hoffnung giebt, die Verwirklichung meiner Idee, durch Reibung zu technischem Gebrauche Wärme zu entwickeln, noch zu erleben.

«Ich lese in diesem Augenblicke folgende, für Dich vorzüglich merkwürdige, Stelle in den

Hamburger Lesefrüchten, Jahrgang von 1819, Heft 1, P. 79:

«« Zu Philadelphia hat der Physiker H. Melcandal holzsparende Stubenöfen erfunden, welche die Zimmer auf die wohlfeilste Art heizen. Auf der einwendigen sehr glatten Seite der vordern Platte eines solchen Ofens befindet sich eine dicht anliegende Scheibe, die durch einen Mechanismus sich sehr schnell herumdreht, und dadurch die äufsere Platte so heifs macht, dafs sie im ganzen Zimmer Wärme verbreitet.»»

Der Mann hat also Deine vor mehr als 20 Jahren in dem Hamburger Correspondenten öffentlich ausgesprochene Idee verwirklicht.»

Zu Seite 196.

Anmerkung des Übersetzers zum §. 77.

Die in diesem § angeführte Stelle aus La Métherie's *Théorie de la terre* ist nicht nur im französischen Originale unrichtig angeführt, indem es, statt Th. III. S. 340 — Th. I. S. 101 heifsen mufs, sondern auch bei ihrer Rückübersetzung aus dem Italiänischen in das Französische gänzlich entstellt. — Statt dafs man in der französischen Ausgabe lieset:

« *Cette cause doit tenir aux combinaisons*
« *premières de la matière*» *etc.*,

sagt La Métherie:

»*Elle doit tenir à l'existence même de la*
»*matière* « *etc.*

Auch geht die Stelle des LA MÉTHERIE nur so weit, als sie in gegenwärtiger Übersetzung mit Anführungszeichen versehen ist.

Verbesserung.

Seite 150 in der letzten Zeile der Anmerk. und S. 151 in der zehnten Zeile derselben Anmerk. ist statt Centripedalkraft — Centripetalkraft zu lesen.

Scipio Breislak's

G e o l o g i e.

Des ersten Bandes

zweite Abtheilung,

enthaltend

das dritte Buch.

Drittes Buch.

Von den steinigen Substanzen, welche ohne den Zutritt des Wassers verhärtet wurden.

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Die Lehre von den Formationen.

§. 166.

Nachdem ich die Hypothese entwickelte, die mir den wenigsten Schwierigkeiten unterworfen zu seyn scheint, und durch welche die Gestalt und Festwerdung unseres Erdballes am ungezwungensten erklärt werden kann, gebührt sich, von derselben auf diejenigen steinigen (erdigen) Substanzen, aus denen die äufsere Rinde der Erde gebildet wird, und die lediglich Gegenstand unserer Untersuchungen seyn können, Anwendung zu machen.

Man ertheilt diesen steinigen (erdigen) Substanzen alsdann den Namen Gebirgsarten [129]) *(roches)*, wenn sie in grofsen Massen vorkommen, und ganz oder zum Theil Ebenen oder Gebirge bilden. Die neuern Geologen haben diesem Ausdruck eine ausgedehntere Bedeutung beigelegt, und salzige, verbrennliche und metallische Substanzen unter die Gebirgsarten, d. i. unter Granite, Porphyre, Basalte u. s. w., classificirt. Es scheint mir jedoch, dafs man bei der Bildung einer wissenschaftlichen Sprache zwei wesentliche Umstände nie aus den Augen verliehren dürfe: einmahl, jede Terminologie auszuschliefsen, welche falschen oder unbestimmten Begriffen den Ursprung geben kann; zweitens, sich so wenig als möglich vom bereits eingeführten Sprachgebrauche zu entfernen.

Hiernach scheint es mir, dafs die Benennung Gebirgsarten völlig passend für steinige (erdige) Substanzen sey, und dafs sie auf diese eingeschränkt werden müsse: indem sowohl die physischen als chemischen Charaktere der übrigen mineralischen Substanzen zu sehr von den erstern verschieden sind, als dafs man füglich beide unter einer Benennung begreifen könne. Wenn ich also Massen von grofser Ausdehnung, welche

[129]) Mehrere Schriftsteller, wie z. B. Ebel, bedienen sich des Ausdrucks Felsarten, der auch in dieser Übersetzung bisweilen angewandt ist. v. Stb.

Gebirge oder Ebenen bilden, und die aus salzigen, verbrennlichen oder metallischen Substanzen bestehen, bezeichnen will, so werde ich mich vorzugsweise des in der Geologie bereits eingeführten Ausdrucks Lager *(depôt)* bedienen.

§. 167.

Die Gebirgsarten, welche wir auf der Erdoberfläche erblicken, sind keineswegs, obwohl sie in derselben Gegend vorkommen, sämmtlich von einerlei Beschaffenheit; auch sind sie nicht sämmtlich zu derselben Zeit entstanden, indem man als ausgemacht annehmen kann, daſs diejenigen Gebirgsarten, welche unter andern von verschiedener Beschaffenheit gelagert sind, auch früher ihren Ursprung als diese empfangen haben müssen. Die Beschaffenheit einer Gebirgsart, ihr mehr oder weniger häufiges Vorkommen zugleich mit andern, ihr beständiges oder veränderliches Lagerungsverhältniſs in Bezug auf diejenigen Gebirgsarten, mit welchen sie zugleich vorzukommen pflegt: dieses sind die vorzüglichsten Gegenstände, die man bei dem Studium der Structur der Erde untersuchen muſs.

Durch den Ausdruck Formation [150]), das

[150]) Hr. Ebel bedient sich des Worts Gebilde, welches allerdings vollkommen dasselbe ausdruckt. Da jedoch der

Wort in seinem gewöhnlichen Sinne angewendet, pflegt man die Art und Weise anzudeuten, unter welcher man glaubt oder annimmt, daſs eine Gebirgsart entstanden sey. Aber entspricht die Idee, welche man jetzt mit diesem Worte verknüpft, vollkommen dem, was es in der That bedeutet? — Gar häufig führt man in die Wissenschaften Ausdrücke ein, welche mit groſser Begierde angenommen werden, weil sie die Mühe erspahren, in Einzelnheiten einzugehen, welche, obwohl nicht ohne Beschwerden, doch äuſserst unterrichtend, ja selbst zur völligen Klarheit der Ideen nothwendig sind. Wenn dergleichen Ausdrücke durch academische Lehrer eingeführt oder angenommen werden, die ein zahlreiches Auditorium von jungen, neuen Eindrücken stets offenen Männern haben, so verbreiten sie sich, einmahl in Umlauf gesetzt, den Münzen gleich, ohne daſs ein Mensch sich die Mühe nimmt, sie der Untersuchung zu unterwerfen, oder ihren wahren Werth auszumitteln zu suchen. Sonst waren es die *qualitates occultae*, mit denen sich die Physiker begnügten, so wie die Naturgeschichtschreiber mit plastischen Formen, Spielen und Abweichungen der Natur; die Scheidekünstler er-

Ausdruck Formation allgemein in den Schriften der Geologen und Geognosten angewandt wird, so habe ich es dabei gelassen. Vergl. Ebel, über den Bau der Erde u. s. w. Th. I. S. 25. v. Str.

klärten alle Erscheinungen durch das Phlogiston, die Mineralogie strotzte von Schörlen, und in der Geologie redet man jetzt von nichts als Formationen. Einige Schriftsteller haben die Anwendung dieses Worts so sehr vervielfacht, dafs sie zur Erklärung jeder geologischen Erscheinung, die sie irgendwo bemerken, sofort eine besondere Formation ausdenken. So haben wir denn allgemeine, örtliche, umgrenzte, unabhängige und untergeordnete Formationen. Oft bezieht sich das Wort Formation auch auf die Zeit, daher denn primitive, secundäre, tertiäre u. s. w. Formationen entstehen; zu andern Zeiten auf die Natur der Gebirgsart, woraus Schiefer- und Kalk-Formationen, und jene, die man als das Labyrinth der Geologie ansehen kann, die Trapp-Formation, erwachsen [131].

§. 168.

Der gelehrte Geolog Borkowsky hat den Ausdruck Formation bestimmen wollen, und sagt,

131) Die verschiedenartigen Bedeutungen des Worts Formation sind von dem H. B.-C. Jasche sehr lichtvoll entwickelt im "Wissenswürdigen aus der Bergkunde," S. 10. — Hier wird man erkennen, dafs dieser Ausdruck von den deutschen Geognosten auf keine unlogische Art gemifsbraucht wird. v. Str.

dafs man darunter «den Typus (die Musterform), «so einem gewissen Zeitraume eigenthümlich ist,» verstehen müsse; und er setzt hinzu: «dafs die «mannigfachen stäten Verhältnisse, welche diesen «Typus bilden, in den längsten Perioden wie in «den kürzesten Epochen bemerklich werden: aber «diese Verhältnisse erscheinen verschiedenartig «abgestufft, nachdem man die äufsersten Grenzen «oder den Mittelpunkt der Periode in Betrach«tung zieht. Um sagen zu können, dafs zwei «Gebirgsarten zu derselben Formation gehören, «ist erforderlich, dafs die Verhältnisse, welche «den Typus dieser Formation charakterisiren, und «die Epoche, in welcher diese Gebirgsarten ge«bildet sind, dieselben seyen. Den Typus wird «man an der Zusammensetzungsbeschaffenheit je«der Gebirgsart erkennen; die Entstehungszeit «an den Lagerungsverhältnissen, der Zusammen«setzung im Grofsen u. s. w. der einen Gebirgs«art mit der andern.»

Wenn wir aber die Zusammensetzungsbeschaffenheit oder die Lagerungsverhältnisse einer Gebirgsart bestimmen wollen, so ist sehr zu fürchten, dafs es uns äufserst schwierig sey, aus allgemeinen und sichern Beobachtungen bestimmte Vorstellungen zu erhalten; und da wir uns bei der Festsetzung der Grenzen jeder Periode in gleicher Verlegenheit befinden werden, so wird es oft der Fall seyn, das für den Typus einer Formation anzusehen, welches in der That nichts als eine Modification der Verhältnisse ist.

Die von andern Geologen gegebene Definition des Worts Formation ist kürzer und auch vielleicht klarer. Sie verstehen darunter das Ganze solcher Gebirgsschichten, Landstrecken oder Lager irgend einer Art, welche in demselben Zeitraume mit einander gebildet wurden, und welche überall, wo man sie wiederfindet, dieselben allgemeinen Charaktere der Zusammensetzung und der Lagerungsverhältnisse darweisen.

§. 169.

Ich bin weit entfernt, den allgemein angenommenen Gebrauch des Worts Formation verdammen zu wollen, welcher sich sehr dazu eignet, die Entstehung der Gebirgsarten und ihrer verschiedenen Zusammenstellungen *(groupes)* zu bezeichnen; das, was ich verdamme, ist die unter diesem Worte verborgene, auf ein System sich beziehende Vorstellung. Denn wenn ich richtig den Gedanken der neuern Geologen fafste, so sind die verschiedenen Formationen nichts anders, als die mannigfachen chemischen oder mechanischen Niederschläge, welche zu verschiedenen Zeiten Statt gefunden haben. — Die Masse der Urgebirge, sagen zwei berühmte Geologen, Hofmann und Eslinger, ist eine Vereinigung von Niederschlägen, welche, aus vollkommen chemischen Auflösungen erfolgend, durch ihre Zusammenhäufung eben diese Gebirge bildeten. In

den ersten Zeiten der Bildung unserer Erdrinde, sagte Werner selbst zu La Métherie, und als Alles noch mit der grofsen Auflösungsmasse bedeckt war, erfolgten die Niederschlagungen ruhig; die Niederschläge aber waren chemisch verbunden und krystallisirt. Daher dieses krystallinische Ansehen des Granits und des Gneises, welche die ersten Producte dieser Auflösung sind, und woraus die Gebirge und Gegenden, die man ursprüngliche nennt, bestehen.

§. 170.

Wenn man sich also eine Vorstellung von der Bildung eines Urgebirges machen will, so mufs man sich an dem Orte, wo sich dieses Gebirge befindet, eine Flüssigkeit denken, welche eine grofse Menge fester Substanzen aufgelöst enthielt; folglich, wenn das Gebirge aus einer einzigen Urfelsart besteht, wie z. B. aus Granit, so mufs man sich eine grofse und gleichzeitige Niederschlagung denken, oder auch verschiedene auf einander folgende Niederschlagungen von stets denselben Substanzen. Besteht jedoch das Gebirge aus verschiedenen Urgebirgsarten, dann mufs man auch von einander getrennte Niederschlagungen annehmen, und dieses nicht allein in Beziehung auf die Zeitpunkte, an welchen sie Statt hatten, sondern gleichmäfsig in Beziehung auf die Beschaffenheit der Substanzen, aus welchen sie zusammengesetzt sind.

Jetzt wollen wir ein Urgebirge, wie z. B. den Simplon, in Betrachtung ziehen. Alle Geologen, welche diesen Berg überschritten, haben die Richtigkeit der von Saussure und Ebel gemachten Beobachtungen, hinsichtlich der auffallenden Verschiedenheit, die zwischen den Felsarten der Nord- und der Südseite Statt findet, anerkannt. An der Nordseite, die nach dem Walliserlande hinschaut, von Brieg bis an die Kanterbrücke, streicht theils ein dichter, theils ein blättriger Urkalkstein, mit Gneis und specksteinartigem Glimmerschiefer wechselnd; der Urkalkstein ist von Quarzadern durchzogen, und bisweilen so reich an Glimmer, dafs er dem Gneise gleicht. Hinter der Kanterbrücke erscheint der Urgyps, welcher mit Glimmerschiefer, der einen specksteinartigen Glanz hat, wechselt. Dieser Glimmerschiefer setzt im Grund fort, erhält nach und nach in seinem Gemenge Quarz und etwas Feldspath, und geht bei eben gedachtem Orte in bestimmten Gneis über, der nach der Höhe weiter fortsetzt. Ganz auf der Höhe zeigt sich derber Granit. Der Urkalkstein, Gneis, Urgyps und Glimmerschiefer, von Brieg an, streicht in fast senkrechten Schichten. . . . Von dem Bache Quirna an herrscht an der Südseite, die nach Italien hinschaut, bis Domo d'Ossola Gneis und adriger Granit, hin und wieder mit schönem weifsen salinischen Kalkstein und granatenführendem Glimmerschiefer wechselnd, Alles in Schichten, die sich

nach Süden unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad senken [132]).

Wir wollen nicht einmahl von der abweichenden Lage der Schichten reden, indem man von dieser Verschiedenheit den gewöhnlichen Grund angeben könnte, daſs ein Umsturz die südlichen Schichten höher als die nördlichen gehoben habe: das aber scheint mir äuſserst schwer zu begreifen, wie in einer und derselben Flüssigkeit und zu gleicher Zeit chemische Niederschläge Statt finden konnten, die an einem Orte Granite, am andern Urkalkstein mit Glimmer, Gyps oder Gneis hervorbrachten. Wenn in einer chemischen Auflösung Niederschlagungen Statt finden, weil ihr Wärmemaſs sich ändert, die Masse der Flüssigkeit sich mindert, irgend eine Wahlverwandtschaft wirksam wird, oder endlich irgend eine Ursache dieses veranlaſst, so vereinen sich die verschiedenen Substanzen in einem allgemeinen und gemeinschaftlichen Niederschlage, und wenn irgend eine Trennung unter ihnen vorgeht, so kann dieses nur von verschiedenartigen Graden der Auflöslichkeit erwachsen. — So müſste man denn annehmen, daſs die Formation des Simplon verschiedenen Zeiten angehöre; daſs die nördlichen Schichten das Product besonderer

132) Wörtlich nach Ebel's Darstellung. Anleitung, die Schweiz zu bereisen, 3te Aufl. Th. 4. S. 262. v. Str.

Niederschläge, die südlichen wiederum anderer seyen, und ferner müſste man die Möglichkeit zugeben, daſs sich die auflöslichsten Stoffe entweder früher als die allerunauflöslichsten, oder doch mit ihnen zu gleicher Zeit niedergeschlagen hätten. Wie groſs ist nicht die Verschiedenheit der Auflöslichkeit des Kalis und der Kieselerde im Wasser? Und doch müſste man zugeben, daſs bei der Niederschlagung des Granits sich eine bedeutende Menge Kali von der wässerigen Flüssigkeit getrennt hätte, um sich mit dem Feldspath zu verbinden [153]). Alles dieses kann möglich seyn, aber um für glaublich geachtet zu werden scheint es mir zu räthselhaft.

§. 171.

Eine geologische Thatsache, vielleicht die einzige, wovon keine Beobachtung bis jetzt das Gegentheil dargewiesen hat, ist, daſs sich keine Spur von organischen Körpern im Urgebirge zeigt, in dem wahren Granit, dem Gneis, dem Glimmerschiefer, dem Urporphyr u. s. w. Ich betrachte dieses als einen sehr entscheidenden Charakter dieser Felsarten, der zu mannigfachen Betrachtungen Gelegenheit giebt, und welcher beweiset, daſs die Natur bei ihrer Erzeugung auf eine ganz andere Art, als bei der Her-

[153]) Welcher bekanntlich $^1/_{20}$ bis $^1/_7$ Kali enthält. v. Str.

vorbringung anderer Gebirgsarten wirksam gewesen ist.

Aus dem, was ich hier sage, folgt, dafs die Gebirgsarten unseres Planeten unter zwei grofse Classen vertheilt werden können. Die erste dieser Classen umfafst die Substanzen, deren Entstehung mit der Festwerdung der Erdmasse gleichzeitig ist, und zwar, nach unserer Hypothese, ohne Beihülfe des Wassers und früher als irgend ein Organismus existirte[154]). Zu dieser Classe gehö-

154) Auch dieses ist zu unsern Zeiten, wie so Vieles, in Zweifel gezogen und behauptet worden, dafs die Übergangsgebirge mit den Urgebirgen in einer und derselben Bildungsperiode entstanden; indem z. B. auf dem Übergangs-Grauwackengebirge wieder Glimmerschiefer und Gneis lägen, auch einiger Sienit jünger als das Übergangsgebirge sey. Der Umstand, dafs am Harze die Übergangsgebirge auf allen Seiten des Brockens ein und dasselbe Streichen und Fallen haben, und zwar dasselbe, welches das Urgebirge zeigt, ist hiermit in Verbindung gesetzt, und so hat man denn, nicht ohne Anschein, hieraus und aus mehrern andern hiermit in Einklang stehenden Thatsachen die Folge gezogen: dafs die krystallinische Beschaffenheit der Gebirge in den Perioden des allgemeinen Niederschlages ab- und wieder zugenommen, und dafs in den Bildungen eines und desselben Bildungszeitraumes kein beständiges Abnehmen des krystallinischen Gefüges von dem Ältern zu dem Jüngern Statt finde. Ferner, dafs, da das bisher der Übergangsperiode zugeschriebene Gebirge anerkannt organische Überreste habe, dieses Gebirge aber mitten unter den Urgebirgen enthalten und mit diesen gleichzeitiger Entstehung sey, es auch schon in jener Zeit, wo

ren die verschiedenen Arten des Granits, als der Protogen *), der Pegmatit, der Sienit u. s. w., der Gneis, Urporphyr, Urtrapp, der glänzende Alaunschiefer der Urzeit u. s. w.

Die zweite Classe begreift die Gebirgsarten, welche unter dem Beitritte des Wassers gebildet wurden, d. i. im Schoofse des Meers, aber des Urmeers, welches durch seine natürliche Beschaffenheit von dem gegenwärtigen weit verschieden war. Hierher gehören die Übergangs- und Flötz-

die ältesten Gebirge entstanden, organische Wesen gegeben. (Vergl. K. v. Raumer's geognostische Fragmente, Nürnb. 1811; und Schubert's Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde, Nürnb. 1813, S. 103 ff.) — Ob bei diesen Beobachtungen keine Täuschungen unterliegen, und ob, wenn sie sich bewahrheiten, damit Hrn. Prof. Hausmann's Beobachtungen — dafs das Hauptgebäude der Apenninen bis Florenz (so weit gingen die Beobachtungen) nur aus Übergangsgebirgsarten, Grauwacke, Thonschiefer, Kalkstein, zugleich aber auch aus Gabro und Marmor, wie der von Carrara (von welchen beiden man glauben sollte, dafs sie zum Urgebirge gehörten), bestehen, — in Verbindung gesetzt werden können, mufs die Zeit lehren. (S. Göttingensche gel. Anzeigen 1819, 24stes Stück.) v. Str.

*) Der berühmte Jurine hat den Namen Protogen dem Granit gegeben, der aus Quarz, Feldspath und Steatit oder Chorit besteht, der ganz oder fast ganz den Glimmer ersetzt. Der Pegmatit ist der Schriftgranit (*Granit grafique)*, der aus Quarz und blätterigem Feldspath besteht.

gebirge. Diese Gebirgsarten entstanden später als die Entwickelung des Organismus [155]).

Zum Anhange dieser zweiten Classe können die aufgeschwemmten Gebirge und solche, die aus süſsen Wassern sich niederschlugen, dienen.

Die vulcanischen Gebirgsarten, obwohl bei weiten vielfältiger und ausgebreiteter, als man gewöhnlich annimmt, werden eine besondere und getrennte Gruppe bilden.

Unter diese vier Classen kann man, wie ich glaube, alle Gebirgsarten ordnen. Übrigens herrschen in den äuſsern und sichtbaren Theilen unsers Planeten die Gebirgsarten der zweiten Classe vor, denen die der ersten zur Grundlage dienen, und welche sich an vielen Orten, vorzüglich aber in groſsen Gebirgen, nackt zeigen. Diese sind es, welche allein dem Feuer ihren Ursprung danken, die andern sind das Product der Zusammenwirkung des Feuers und des Wassers (s. §. 151).

155) Auch gleichzeitig mit dieser Entwickelung. v. Str.

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Die Urgebirgsarten, aus denen die verschiedenen Theile der Erdoberfläche bestehen, gehören zu einem und demselben Formationssysteme.

§. 172.

Nach einer von den Geologen allgemein gemachten Beobachtung gehen die verschiedenen Urgebirgsarten in einander über, auch enthalten sie oftmahls Nester und Nieren von andern Urgebirgsarten, die, wenn sie auch nicht eingeschlossen wären, doch zu einer gleichzeitigen Formation gerechnet werden müfsten. In einigen Gegenden Schottlands findet man den Granit dergestalt mit Thonschiefer und andern Urschieferarten vereint und gemischt, dafs Hutton ihn für eine eingedrungene Substanz hielt. Playfair lehrt uns in seiner Entwickelung der Hutton-schen Theorie, §. 125, dafs in den westlichen Inseln Schottlands, und besonders in der Insel Coll, schmahle Gänge *(veines)* von Granit die Schichten des Gneises und Hornblendeschiefers, aus denen die Hauptmasse der Inseln besteht, durchsetzen. In diesen Gängen herrscht ein gut krystallisirter Feldspath von einer schönen fleischrothen Farbe vor. Der Granit von Port-Soie hat auch die Gestalt eines schmahlen Ganges, der ei-

nen sehr harten Glimmerschiefer durchsetzt. Im §. 132 versichert eben der Schriftsteller, dafs man in der Insel Arau eine grofse Menge kleiner Gänge den Schiefer durchsetzen sieht; und zugleich theilt er mehrere ähnliche Erscheinungen mit, die man in Schottland beobachten kann. Jameson sagt in seinen geologischen Beobachtungen und Muthmafsungen (s. *Bibl. Brit.* Julius 1815), dafs man in den Gegenden der Urformationen einen unterbrochenen Fortgang vom Granit bis zum Thonschiefer bemerkt, und setzt hinzu, dafs die Schichten, z. B. des Granits und Gneises, mit den sie berührenden Schichten auf eine solche Art verbunden sind, dafs hieraus ein unwiderleglicher Beweis der Behauptung einer gleichzeitigen Entstehung des ganzen Schichtensystems der Urgebirge herzunehmen ist. Oftmahls sind aber, nach seiner fernern Bemerkung, diese Schichten von äufserst beträchtlichem Umfange, sie dehnen sich nach allen Seiten in die benachbarten Massen aus, und sind mit ihnen dermafsen vermischt und verbunden, dafs es oft sehr schwierig seyn würde zu sagen, wo jede derselben beginnt oder endet. Man erkennt mit Deutlichkeit, dafs der untere Theil der Granitschicht mit dem Gneise, den er unmittelbar deckt [136]), von einer gleichzeitigen Formation

[136]) Irrig steht im Originale "*qui le recouvre* statt *qu'il recouvre*, welches den Satz undeutlich macht. v. Str.

ist, und nicht weniger, daſs die Hauptmasse der Granitschicht wiederum gleichzeitig mit dem Gneise, der ihn oberhalb begrenzt, gebildet wurde.

Eben dieser Schriftsteller bemerkt ferner in einer Abhandlung über die conglomerirten Gebirgsarten, daſs Gneis, Glimmerschiefer und Granit oftmahls ganz das Ansehen eines Conglomerats haben; daſs unter den Theilen, welche als zusammengekleibet erscheinen, keine wahrhafte Bruchstücke anderer Bergarten sich befinden; daſs die Theile mit der Grundmasse auf den Berührungsflächen auf das innigste verbunden sind, und daſs ihr Übergang in diesen Teig auf eine unbemerkbare Art abgestuffet erscheint.

§. 173.

In der Nachbarschaft von Presburg wechseln Granit und Gneis. In Sachsen und auf dem Harze geht der dichte Granit unmerklich in den blätterigen Granit oder den Gneis über [157]). Im Gerse-

[157]) Auf dem Harze ist der wahre Gneis eine äuſserst seltene Erscheinung. Doch ist dasjenige richtig, was der Verf. hier bemerkt. Ich selbst besitze in einer Sammlung, welche die mineralogische Geographie des Harzes darstellt, Handstücke, in welchen der Gneis in Schichten von der Breite eines Zolls zwischen dem Granite liegt, desgleichen ein Geschiebe von der Gegend der Roſstrappe bei Blanken-

bacher Thale in Sachsen geht der Porphyr bald in jene Gattung von Granit über, die aus Feldspath und Hornblende besteht, und der man den Namen Sienit ertheilt hat, bald wechselt er mit Gneis. Ich werde Gelegenheit haben, Beispiele von Porphyr anzuführen, welcher von gleichzeitiger Bildung mit dem Granite ist. In Bonnard's *Essai geognostique sur l'Erzgebirge* findet sich eine Menge von Beispielen des Übergangs des Granits in andere Urgebirgsarten. Ich wähle hier eins, welches man in den Zinngruben von Geyer beobachtet hat, wo eine sehr ansehnliche Masse Granit im Gneise eingeschlossen ist.

«In diesem Granite findet sich nur wenig «Glimmer, und bisweilen verwandelt er sich in «Talk. Oft mindert sich auch das Verhältniſs des

burg, in dem ein recht krystallinisch-körniger Granit in den vollkommensten Gneis übergeht. — Von dem Gneise des Harzes, im Eckerthale, bemerkt H. Jasche (S. 31 des Wissenswürdigsten der Bergkunde, 1811): "Er fällt hier dünnflaserig aus, nähert sich sehr dem Glimmerschiefer, und geht in einen mit opalisirendem Feldspath versehenen Granit, auf dem er liegt, über." — Den Übergang des Granits in Hornfels im Rohmke und Ockerthale des Harzes bezeugt H. Hausmann (Norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde, Heft 2, S. 67), und daſs ein granitartiger Gneis im thüringer Waldgebirge mit kleinkörnigem Granit abwechsle, H. Geh. Rath Heim (geologische Beschreibung des thüringer Waldgebirges, Th. II. S. 59). v. Str.

«Quarzes sehr, und die Feldspathkörner werden «sehr fein. So geht der Granit in Protogen, «in Pegmatit und Eurit [158]) (eine Bergart, wo«von ich bald eine Idee geben werde) über. Im «letzten Falle scheint es beim ersten Anblick oft, «als ob das Gebirge Bruchstücke von Gneis in «sich schlösse, wovon sich einige gegen die «übrige Masse abstechend herausheben, und es «scheint unmöglich, dafs sie nach der Bildung «des Hauptgebirges in solches hineingeführt wor«den. Eine aufmerksame Untersuchung der Fels«art führt zu der Überzeugung, dafs das Ganze «zu einer und derselben Zeit gebildet sey, und «dafs die vermeintlichen Gneisbruchstücke nichts «anders seyen, als Theile, in denen bei der all«gemeinen Krystallisation sich eine bedeutende «Menge Glimmer angehäuft hat, welcher in den «übrigen Theilen der Gebirgsart fast gänzlich «fehlt.»

§. 174.

Was über diesen Gegenstand von einem so ausgezeichneten Geologen, als Saussure ist, geschrieben worden, verdient unstreitig eine besondere Aufmerksamkeit. Im §. 661 bemerkt er, nachdem er einige Granite, welche in blätterige Gebirgsarten eingeschlossen sind, beschrieben hat,

[158]) Weifsstein. v. Str.

dafs diese Einschliefsung ihm unwidersprechlich zu beweisen scheine, dafs der Granit genau auf dieselbe Weise als die blätterigen Felsarten gebildet sey; denn auf welche Art könnte man begreifen, wie diese mächtigen Schichten und Lager Granits zwischen die Schichten anderer Steinmassen eingeschlossen werden konnten, mit stäter Beibehaltung derselben Mächtigkeit und desselben Streichens und Fallens, ohne mit ihnen zu Einer Zeit gebildet worden zu seyn? — Im §. 1632, woselbst von einem grofsen Gneisblocke die Rede ist, den er im Granite bei Vienne in Frankreich beobachtet hatte, frägt er, ob diese Masse aufser dem Granite gebildet und nachher als Geschiebe in ihm eingeschlossen sey; oder ob sie mit ihm zugleich entstanden, und durch irgend einen besondern Umstand die flaserige Structur angenommen habe, welche man an den übrigen Theilen des Felsens nicht erkennt? — Nicht ohne Grund nimmt Saussure die zweite Meinung an, welche er auf den Zusammenhang begründet, den man zwischen den Flasern des blätterigen Granites und dem grobkörnichten Granite bemerkt. Im §. 1679 überzeugt uns dieser gelehrte Naturforscher von dem Übergange der blätterigen Gebirgsarten in den Granit.

§. 175.

Saussure's Beobachtungen stimmen völlig mit denen überein, welche Dolomieu seinem *Me-*

moire sur les roches composées einverleibt hat, in welchem er bemerkt, daſs man häufig erblickt, wie sich die Trapparten in der Fortsetzung ihrer Schichtenmassen in granitische Felsen verwandeln; daher es denn käme, daſs man häufig in diesen Bergarten, wenn sie von einem feinen und gleichförmigen Korne sind, granitische Nieren findet, von welchen man glauben sollte, sie wären der sie einschlieſsenden Masse fremd, wenn man nicht deutlich bemerkte, daſs sie mit der sie umschlieſsenden, fremdartig erscheinenden Masse innig zusammenhingen, und wenn man nicht die allmähligen Abstuffungen im Übergange des Gefüges der einen Steinart in das der andern erblickte.

§. 176.

Ramond hat bemerkt, daſs in der granitischen Region der Pyrenäen der Granit oft mit andern Gebirgsarten wechselt, vorzüglich aber mit mehr oder weniger mit Eisen geschwängerten porphyrartigen Gesteinen, die mit mikroskopischen Schwefelkiesen durchsäet sind, und deren Masse eigentlich nichts als ein durch die Feinheit des Korns verlarvter Granit ist; daſs an mehrern Orten Urkalkstein und andere Gebirgsarten zwischengeschichtet sind, welche, abwechselnd oben aufliegend, gleichsam in die von ihnen ersetzte Felsart durch Abänderungen und unmerkliche Über-

gänge verschmelzen, und die durch den Mangel jeder bestimmten Grenze die gleichzeitige Entstehung der verschiedenen Materien und die nicht unterbrochene Arbeit der Natur bekräftigen.

Ramond's Beobachtungen sind nachher von Charpentier bestätigt (s. *Journal des mines*, Febr. 1813), der dargethan hat, dafs in den Pyrenäen Gneis, Glimmerschiefer und Kalkstein zwischen Granit eingeschichtet sind.

§. 177.

Was in den Pyrenäen beobachtet ist, wurde auch in den Alpen wahr befunden. Folgendes bemerkt H. Ebel in dem Artikel Chamouni-Thal [139]: «Der Granit des Horns *Blaitière* be«steht aus röthlichem Feldspath, halbdurchsichti«gem Quarz und grauschwärzlichem Glimmer. «Oberhalb der Sennhütte *Blaitière* merkwürdige «geognostische Thatsachen; nämlich eine Schicht «Granit von 12 bis 15 Fufs Dicke, zwischen Schich«ten adrigen Granits *) von 3 Zoll bis zu 1 Fufs «dick; und etwas tiefer noch zwei ähnliche Granit«schichten zwischen Gneis, alle senkrecht in der

139) Unabgekürzt aus Ebel's Anleitung, die Schweiz zu bereisen, Th. II. S. 354. v. Str.

*) "*Granit veiné* von Saussure ist eigentlich dick- und etwas versteckt flasriger Gneis." Ebel.

«allgemeinen Streichungslinie. — Am Fuſse der «*Aiguille du Plan* der Gletscher Nantillions. . . . «. . . Westlich von diesem streichen Gneisschich-«ten, zwischen denen eine Schicht gelben Talks «mit Quarznieren; höher Granitschichten von 2 — «3 Fuſs Dicke zwischen Gneis, welche weiter süd-«westlich selbst in Gneis sich verwandeln; noch «höher Granitschichten von 50 bis 60 Fuſs zwi-«schen andern Granitschichten von 6 Zoll bis 1 «Fuſs Dicke. Am Fuſse der *Aiguille du Plan* «Granitschichten von 2 Zoll bis 4 Fuſs; nach S. «W. ist sie oberhalb dem Gletscher des Pelerins «senkrecht abgeschnitten, und dieser Durchschnitt «läſst sich beobachten, wenn man durch das *Pas-«soir de l'aiguille* nach einem Felsenvorsprung «steigt. Am Fuſse der *Aiguille du midi* sehr «merkwürdige Thatsachen: nämlich eine Schicht «Granit zwischen Schichten einer grauen, rost-«farbigen, schweren Steinart, die dem Horn-«stein *(Pierre de corne)* nahe kommt *). Etwas «weiter eine Schicht stellenweis Granit und stel-«lenweis jene graue Steinart; weiter eine Schicht «jener grauen Steinart mit Granitnieren, alle in «senkrechten neben einander von N. O. nach S. «W. streichenden Schichten. Die *Aiguille du* «*midi* selbst besteht aus senkrechten Granitschich-«ten, von N. O. nach S. W. streichend.»

*) Wahrscheinlich ein Hornblendefels.

Im Gebirge von Crevola, am südlichen Fuſse des Simplon, erblickt man einen mächtigen Gang von Urkalkstein durch den Gneis setzen. Dieser schöne feinkörnige Marmor von krystallinischem Gefüge wird durch das Reiben phosphorisch, und gleicht dem Dolomit. Merkwürdig ist es, daſs der Gneis, wo er sich in der Nachbarschaft des Marmors befindet, in einen quarzreichen Glimmerschiefer umartet. Als ich diesen Ort besuchte, nahm ich aus dem Saalbande des Ganges zwei Stücke des Marmors, an welchen man den Glimmerschiefer fest anhangend erblickt, so daſs es scheint, als wenn der Marmor in Glimmerschiefer ausarte, und beide Substanzen in einander verschmölzen [140].

[140]) Die berühmten Werke des Hrn. Ebel über die Schweiz sind voll von Thatsachen, welche beweisen, daſs unter den Urgebirgen keine feste Lagerungsordnung herrsche, wie so viele Geologen haben behaupten wollen, sondern daſs während ihrer ganzen Bildungsperiode sie wechselweis, und ohne feste Ordnung, abgesetzt wurden. — "Mitten im Gneis, sagt Ebel, sieht man Nester von derbem Granit, sogar mitten im Urkalkstein Schichten, Nester und Nieren von Gneis; mitten im Granit und Gneis Nester von Choriterde und von andern schönen Talkarten... Es ist sehr wahrscheinlich (fährt er fort), daſs die Urgrauwacke zu dieser Erscheinung zu rechnen ist; denn in dieser sonderbaren Felsart zeigen sich die Bestandtheile des Gneises, wie auf eine eigene Weise vertheilt, äuſserst ungleich krystallisirt und in Nieren oder eckigen Stücken zusammengetreten. Was man bei den eben angeführten

§. 178.

So redet auch Pallas in seinen Reisen durch die südlichen Provinzen des russischen Reichs, Th. I. S. 562, von Schichten dichten Granits, welche mit Schichten des blätterigen abwechseln; und Patin versichert, in Sibirien den Granit nicht nur mit blätterigem Gestein gemischt gefunden, sondern auch oft gesehen zu haben, wie er mächtige Lager im Trappgebirge bildete, wie Schichten dieses Gesteins mit dem Granite wechselten, und dieser in Porphyr überging [141]. Im 10ten Theile der neuen Verhandlungen der kaiserl. Academie der Wissenschaften zu Petersburg befindet sich eine Abhandlung, in welcher erzählt wird, daſs, wenn man die Kette des Ural von Ost nach West in ihrer ganzen Breite von 165 Wersten durchreiset, man nicht die geringste Ord-

Beispielen im Kleinen beobachtet, findet höchst wahrscheinlich auch im Groſsen Statt; nämlich der Granit, welcher viele Stunden in die Länge fortsetzt, würde sich nur als ein ungeheures Nest in der ganzen Schicht von 10 — 12 Längengraden darstellen, wenn man dieselbe überschauen könnte." — Und nun läſst H. Ebel die merkwürdigen Thatsachen folgen, welche Obiges, wo nicht beweisen, doch sehr wahrscheinlich machen. v. Str.

141) Der Übergang des Granits in schieferige Gebirgsarten (Glimmerschiefer) ward auch von Renovantz im Altaischen Gebirge bemerkt. S. Renovantz's Nachricht von den Altaischen Gebirgen (Reval, 1788. 4.), S. 31. v. Str.

nung hinsichtlich der Lagerung der Urgebirge bemerken könne, dafs sich vielmehr die mannigfachsten Gebirgsarten unmittelbar berühren, und dafs eine an die andere angelehnt zu seyn scheint.

§. 179.

Hausmann (s. Moll's neue Jahrbücher, Th. I.) sagt, indem er von Norwegen und Schweden redet, dafs die vornehmsten Glieder der Urformation dieser Länder der Granit, der Gneis und der Glimmerschiefer sind [142]), «welche ohne alle

142) In sofern man hier an den ältesten Granit, Gneis und Glimmerschiefer denken könnte, sagt dieses der angeführte berühmte Geognost, dem und Hrn. v. Buch wir die Kenntnifs des Nordens vorzüglich verdanken, nicht; sondern vielmehr das Gegentheil. Ich halte es für nicht unwichtig, hier jedes Mifsverständnifs zu beseitigen, und setze daher aus Hrn. v. Moll's neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde, Bd. I. S. 18 ff., die eigenen Worte des Hrn. Prof. Hausmann hierher. — "Ich habe (so sagt er) auf meiner ganzen Reise durch Norwegen und Schweden nirgends eine Spur vom ältesten Granit entdecken können, und eben so ist es dem H. v. Buch auf allen seinen bis zum Herbste 1806 durch Norwegen vorgenommenen Wanderungen ergangen. Die älteste Formation im nördlichen Europa ist, nach den Beobachtungen des H. v. Buch, sehr wahrscheinlich ein dick- und zwar wellenförmig flaseriger Gneis, aus dunkel-tombackbraunem Glimmer und weifsem Quarz und Feldspath gemengt. Diesem Gneise folgt, dem Alter nach, und als Hauptgebirgsart der grofsen Hauptgebirgskette des

«bestimmte Ordnung und in der verschiedensten «Verbreitung mit einander wechseln, bald lager- «weise, bald in gröſsern, nicht selten mehrere «Meilen sich erstreckenden Gebirgsmassen. Gra- «nit und Gneis sind aber im Ganzen ungleich «frequenter, wie der Glimmerschiefer, der nur «auf wenige Gegenden beschränkt zu seyn scheint. «Jene beiden kommen in den mannigfaltigsten «Abänderungen vor; jedoch pflegt der Granit am «häufigsten grob- und groſskörnig, der Gneis dick-

nördlichen Europa, älterer Glimmerschiefer. Seine Stelle wird an entferntern und niedern Punkten der Seitenzweige jener Gebirgskette hin und wieder von Hornblendeschiefer, Grünstein und Kalkstein vertreten. Der auf den Glimmerschiefer im Alter folgende Grundgebirgsthonschiefer wird in Norwegen und Schweden ungleich seltener als der Glimmerschiefer angetroffen." — Jetzt erst kommt diejenige Formation, von welcher unser H. Verf. hier redet, und die sowohl H. Hausmann als H. v. Buch zu einer spätern Formation rechnen. Der erste drückt sich darüber a. a. O. folgendermaſsen aus: "Eine bisher an wenigen Orten, und da zum Theil nur in geringem Umfange, beobachtete Gebirgsformation ist in Schweden und Norwegen bei weitem am allgemeinsten verbreitet, und wegen der zahlreichen Erzlager, die sie einschlieſst, in aller Hinsicht die wichtigste; sie ist aus jüngerm Granit, Gneis und Glimmerschiefer zusammengesetzt, und folgt in Hinsicht des relativen Alters unmittelbar auf den Grundgebirgsthonschiefer, ob sie sich gleich ungleich seltener an diesen als an den ältern Glimmerschiefer lehnt. . . . Wesentliche Glieder dieser Gebirgsformation sind Granit, Gneis und Glimmerschie-

«und wellenförmig flaserig zu seyn. Gewöhnlich «findet man den vollkommensten Übergang zwi«schen ihnen, so daſs man nicht selten bei der «Entscheidung, ob das Gestein zum Granite oder «zum Gneise zu zählen sey, in Verlegenheit ge«räth.»

Von Buch bemerkt in seiner Reise durch Norwegen und Lappland, Kap. 1. [143]):

«Der Granit von Hogdahl ist ganz vom «Gneise umschlossen, und kaum kann man ihm

fer. . . ." Und nun folgt die von unserm Hrn. Verf. angeführte Stelle, die sich also auf diese jüngere Formation bezieht, und die ich wörtlich aus dem angeführten Werke des Hrn. v. Moll, S. 20, mitgetheilt habe. — Wahrscheinlich kannte H. Breislak diese Nachrichten des H. Prof. Hausmann nur aus in französischen Journalen enthaltenen Auszügen: denn wären sie ihm in ihrer ganzen Vollständigkeit, auch nur aus v. Moll's neuen Jahrbüchern, bekannt gewesen, so würde er sie zur Begründung seiner Meinung, daſs die einzelnen Glieder der Urgebirgsformation keine bestimmte Lagerungsverhältnisse beobachteten, in Verbindung mit der Behauptung, daſs die obere Granit-, Gneis- und Glimmerschiefer-Formation Scandinaviens nichts als eine Wiederhohlung der untern sey (die ebenfalls späterhin von dem H. v. Buch in Scandinavien beobachtet ist, — s. dessen Reise, Th. II. S. 228), vortrefflich haben benützen können. v. Str.

143) Th. I. S. 62. Also lauten die im Originale angeführten Worte, die keineswegs völlig genau übersetzt sind. Auch möchte ich bezweifeln, daſs sie beweisen, was sie hier beweisen sollen. Nachdem H. v. Buch, nach mehreren

«eine eigene Selbstständigkeit zutrauen. Er ist «wahrscheinlich nur eine Veränderung des Gnei«ses, und diesem gänzlich untergeordnet.»

erzählten Thatsachen, S. 44 gesagt hatte, daſs an der Götha Elv ihm kein Zweifel über die Natur des Gesteins (daſs es nämlich Gneis und nicht Granit sey) übrig geblieben, fährt er folgendermaſsen fort: "Es ist durchaus und in der ganzen Erstreckung nirgends Granit, sondern deutlicher, ausgezeichneter Gneis. Da überzeugte ich mich endlich, daſs Granit wahrscheinlich in Schweden, im ganzen Norden, eine groſse Seltenheit ist, und daſs ihn schwedische und fremde Mineralogen nie gehörig vom Gneise unterschieden haben. H. Hausmann ist ganz Schweden durchreiset, und am Ende seiner Reise versichert er doch, daſs Granit der ältern Formation, wie wir ihn in Sachsen, in Schlesien, am Harze, im Niederösterreich, in der untern Dauphiné kennen, ihm nirgend in Schweden vorgekommen sey (Moll's neue Jahrb. der Berg- und Hüttenkunde, I. 18)." — Als nun Herr v. Buch nach Hogdahl kam, und in dessen Gestein deutlichen Granit erkannte, glaubte er, sich übereilt zu haben, wenn er an der Götha Elv meinte, jenen Gegenden den Granit ganz absprechen zu müssen: denn Hogdahl's Gestein war Granit. Nun setzt er hinzu: "Der Feldspath lag häufig in ziemlich groſsen Krystallen zwischen Glimmer und Quarz. Das setzte so fort am schwedischen Abhange des Svinesund bis zum Wasser hin. Aber auch um so bestimmter war sogleich wieder das erste Gestein auf Norwegens Seite Gneis. Bei Westgaard erschien dieser Gneis gar glimmerreich, und die Glimmerblättchen lagen schuppig über einander; eine recht ausgezeichnete Zusammensetzung für den Gneis." — Und nun folgt die im Texte angeführte Stelle, welche also lediglich dazu dienen soll, die Regel zu bestärken, daſs

§. 180.

Melograni berichtet in seinem geologischen Handbuche, daſs in einigen Gegenden des jenseitigen Calabrien der Granit von bedeutenden Schichten Gneises, der das Ansehen eines Chloritschiefers hat, durchsetzt wird. — Es herrsche in diesem Gneise ein grünlicher Glimmer vor, welcher seine Farbe dem Quarz mittheile; und im Allgemeinen enthalte der gröſste Theil des Granits dieser Provinz Gneis, Quarz und Feldspath, die sich bald als Lager, bald als Gänge, bald als Gangtrümmer zeigen.

§. 181.

Was das neue Festland angeht, so kenne ich keine andere Beobachtungen, als die von Humboldt und Maclure. Der erste sagt in seinem Gemählde der Aequatorialgegenden, daſs der Gneis oder blätterige Granit mit wahrem Granite

die eigentliche alte Granitformation jenen Gegenden fehle, und also dieser hogdahlsche Granit nur eine Abänderung des Gneises sey. — Der Satz, der hier zu beweisen stand, ist, daſs wirklicher alter Granit mit andern Urgebirgsarten wechsele, dieses (so wahr es nach Ebel's Beobachtungen ist) beweiset die Anführung aus Hrn. v. Buch's Werke nicht. Vergl. Hausmann's Reise durch Scandinavien, Th. I. S. 296; welchem berühmten Geognosten die von H. v. Buch angeführte wichtige Entdeckung zu verdanken ist. v. Str.

dort abwechselt; und im historischen Berichte von seiner Reise, Th. I. S. 563 [144]), drückt er sich, als er vom Gneise der Provinz Caraccas redet, folgendermaſsen aus: «Der Gneis des Thales von «Caraccas zeichnet sich durch die grünen und «rothen Granaten aus, welche er enthält, und «welche verschwinden, wo die Gebirgsart in Glim-«merschiefer übergeht. Die nämliche Erscheinung «hat Herr v. Buch zu Helsingland in Schweden «beobachtet; während im gemäſsigten Europa die «Granaten meist im Glimmerschiefer und Serpen-«tinsteine, und hingegen nicht im Gneise vor-«kommen. Zwischen der Quelle von San-«chorquiz und dem Kreuz von Guayra, auch noch «höher hinauf, schlieſst der Gneis mächtige Lager «eines uranfänglichen Kalksteins ein, welcher «graublau, zuckerähnlich und grobkörnig ist; er «enthält Glimmer und wird von weiſsen Kalk-«spathgängen durchzogen. . . . In Europa trifft «man Lager von uranfänglichem Kalkstein im «Glimmerschiefer allgemein an, aber man findet «auch zuckerähnlichen Kalkstein in einem Gneis «der ältesten Formation, in Schweden bei Upsala, «in Sachsen bei Burkersdorf, und im Alpenge-«birge an der Simplonstraſse; diese Lagerungen «sind denen von Caraccas ähnlich.» (S. §. 177.)

[144]) Reise in die Aequinoctialgegenden von A. v. Humboldt und A. Bonpland, 2ter Th. S. 357. v. Str.

In demselben Werke, S. 608 [145]), bemerkt Herr v. HUMBOLDT, indem er von der Silla bei Caraccas redet: «Der über dem Gneise befindliche Granit «zeigt keine regelmäſsige Schichtenlagerung; er «wird durch Spalten, die sich oft in rechten Win«keln durchschneiden, zertheilt» [146]).

Was Herrn MACLURE anbetrifft, so versichert er in seinen geologischen Beobachtungen über die vereinigten Staaten, daſs die Reihefolge vom Thonschiefer bis zum Granit so oft unterbrochen ist, und ein solches Gemisch darstellt, daſs es unmöglich, irgend eine Ordnung festzusetzen.

Wenn man reiflich über diese von den unterrichtetsten Geologen angestellten Beobachtungen

145) Reise in die Aequinoctialgegenden, Th. II. S. 432. v. STR.

146) Dem Zwecke des Verf. noch gemäſser wird die Anführung folgender, kurz vorhergehenden Stelle aus eben dem Werke seyn, wo von der höchsten östlichen Spitze des Silla (eines äuſserst steilen Berges in der Nähe von Caraccas, von 1350 Toisen Erhöhung) die Rede ist. "Bis hierher hatte der Gneis seine blättrichte Textur und seine ursprüngliche Richtung beibehalten; hier aber, wo wir den Gipfel der Silla erstiegen, geht er in Granit über. Seine Textur wird körnicht, der Glimmer kömmt seltener und ungleich vertheilt vor. Granaten sieht man nicht ferner, wohl aber einige vereinzelte Hornblendekrystalle. Ein Sienit ist es jedoch keineswegs, sondern eher ein Granit neuer Formation." v. STR.

nachdenkt, so wird man sich leicht überzeugen, dafs es unmöglich ist, jene Regelmäfsigkeit der Formationen und der Niederschläge anzunehmen, worauf man so eifrig besteht, wenn man von der Lagerungsordnung der Urgebirgsarten handelt. Jedoch wird die Bemerkung nicht überflüssig seyn, dafs meine Meinung keineswegs ist, wenn ich sage, dafs die Urgebirgsarten Einem Formationssysteme angehören, dafs sie sämmtlich in Einem Zeitpunkte zur Festigkeit übergegangen. Ich verstehe unter «zu demselben Formationssystem gehörig» nur dieselbe Art und Weise der Festwerdung, und behaupte also allein, dafs die hier in Frage stehenden Felsarten sämmtlich auf eine Weise, nämlich durch Erkaltung, erhärtet seyen. Der Zeitraum dieser Erkaltung kann lange gewährt haben, und also mufs man denn während des Fortgangs dieser Periode verschiedene Festwerdungen, welche verschiedenen Epochen entsprechen, annehmen. Die zuerst (wenigstens in der Nachbarschaft der Oberfläche) erhärtete Gebirgsart mag der Granit gewesen seyn (worunter ich den von einigen Geologen so benannten alten Granit, in welchem die Krystallisationskraft am meisten erkennbar ist, verstehe); aber eben diese Gebirgsart hat, mit einigen Modificationen ihrer Kennzeichen, von neuem hervorgebracht werden können, wenn ähnliche Umstände gleiche Elemente wiederum zusammenführten, welches wir an seinem Orte

ausführlicher erklären wollen. So gab es denn in dem ersten Zeitraume der Festwerdung unsers Planeten nur ein einziges Formationssystem, nämlich dasjenige, dessen Ursache Erkaltung war, und durch welches die Urgebirgsarten entstanden. Als die Abkühlung bis zu einem gewissen Punkte gekommen, begann ein anderes Formationssystem, in welchem das durch die noch übriggebliebene Wärme wirksamer gemachte Wasser seine Einwirkung ausübte. Es wird jedoch allerdings Fälle geben, wo es sehr schwierig seyn kann, eine Begrenzungslinie zu ziehen, und wo man die letzten Erzeugnisse des ersten Systems wohl mit den ersten des letzten verwechseln kann.

Dreifsigstes Kapitel.

Von den untergeordneten Formationen.

§. 182.

Es ist ein Grundsatz einiger geologischer Schulen, dafs die Lagerungsfolge der Gebirgsarten keineswegs willkührlich ist, sondern dafs vielmehr jede derselben einen bestimmten Platz einnimmt, so dafs also bis zur gröfsten Tiefe der

Erdrinde, welche wir zu erreichen vermocht haben, unter den Gebirgsarten eine feste Ordnung herrsche. Man behauptet auch, dafs diese Lagerungsordnung nicht allein unter solchen Gebirgsarten Statt finde, die zu verschiedenen Formationen gehören, sondern selbst unter solchen, die eine und dieselbe bilden; in welcher also die verschiedenen Felsarten stets nach einer festen Reihefolge geordnet wären. Dieser Grundsatz wird von den von mir im vorigen Kapitel mitgetheilten Beobachtungen widersprochen. Aus diesen folgt mit Gewifsheit, dafs in den Urgebirgsgegenden die eine Urfelsart oft durch die andere modificirt wird; wobei ihre Lagerungsart die Idee ausschliefst, dafs spätere Umwälzungen die aus den Niederschlägen erwachsene Regelmäfsigkeit hätten zerstöhren können. Daher geschah es nun, dafs, um das System mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen, man untergeordnete Formationen annahm, und zu diesen rechnete man denn alle Felsarten, welche keine grofse Gebirge bilden, sondern sich nur als Lager oder Bänke[147])

[147]) Der H. Verf. sagt hier und in der Folge "*Filons, ou rognons*" (Gänge oder Nieren). Da jedoch diese von den Geologen, welche H. Breislak bezeichnet, nicht als gleichzeitig mit den Gebirgen, worin sie sich befinden, angesehen und also auch keineswegs zu den untergeordneten Lagern gerechnet werden, so vermuthe ich auch nur den Mangel eines bestimmten Ausdrucks, und habe den mir richtiger scheinenden gesetzt. v. Str.

in andern Gebirgsarten, die mit ihnen gleichzeitig fest wurden, eingeschlossen befinden.

Dieser Ausdruck («untergeordnete Formationen») scheint mir sehr geeignet, eine Thatsache zu bezeichnen, welche zu berücksichtigen oft sehr nützlich ist, besonders dann, wenn zusammentreffende Beobachtungen deren Richtigkeit beurkunden, nur mufs man dabei gänzlich die Idee von dem Niederschlagungssysteme entfernen, und nicht die Absicht haben, ein allgemeines System dadurch begründen zu wollen.

Nach dieser Voraussetzung will ich die Urgebirgsarten, so wie sie, nach der Lehre einer grofsen Anzahl Geologen, auf einander, ihrer Entstehung nach, folgen, herzählen; von den tiefsten Gegenden unserer Erdrinde beginnend.

§. 183.

Granit (selbstständige Formation). Die dem Granite untergeordneten Formationen sind Lager von Quarz, Feldspath, Zinnstein u. s. w.

Gneis (selbstständige Formation). Er ruhet unmittelbar auf dem Granite, der allmählig in ihn übergeht, besteht mit ihm aus gleichem Stoffe, weicht jedoch von ihm durch sein flaseriges Gefüge ab[148]), welches vorzüglich durch die bedeu-

[148]) Ich wähle diese Bezeichnung statt schiefrig (*schisteux*),

tende Menge Glimmer, welche er enthält, veranlafst wird.

Im Gneise erscheinen folgende Gebirgsarten als untergeordnete Formationen:

1. Der Granit; von geringerm Alter als der vorhergehende, indem er hier in einer Gebirgsart von späterer Formation vorkömmt. Hieraus folgt also, dafs es aufser dem Granite, welcher eine selbstständige Formation ausmacht, auch noch einen jüngern gebe, und dieses ist eben der im Gneise vorkommende.

2. Der Urporphyr. Dieser ist der älteste aller Porphyrarten. Man unterscheidet mehrere Gattungen dieser Gebirgsart, nach Mafsgabe des Stoffs, aus welchem die Hauptmasse besteht.

3. Der Urtrapp. Diese Urformation schliefst verschiedene Gebirgsarten in sich.

4. Der Urkalkstein.

5. Der Serpentin.

6. Der Gyps.

da sie für den Gneis allgemein angenommen. Flaserig ist das Gefüge, wenn die plattenförmig über einander liegenden Lagen des Gesteins nicht von gleicher Stärke bleiben, sondern, indem sie öfter absetzen, in der Mitte von gröfserer Dicke als an den Rändern sind, an welchen sie in eine Schärfe zulaufen. Diese gleichsam linsenförmigen Lagen sind so in einander gefügt, dafs das dünne Ende der einen Lage stets zwischen zwei andere Lagen tritt, und da scharf ausläuft, wo die beiden Lagen mit den dicken Theilen zusammengewachsen sind. v. Str.

7. Der Quarz.

8. Lager von Kiesen *(pyrites)*, die der Gneis einschliefst, und welche man in ihm in verschiedenen Gruben findet.

Glimmerschiefer (selbstständige Formation). Er liegt unmittelbar auf dem Gneise, welcher allmählig in diese Gebirgsart übergeht.

Man findet in dieser Formation dieselben untergeordneten Formationen, von denen ich bereits geredet habe, nämlich eine Gattung Granites, welche noch neuer als die beiden vorhergehenden ist, ferner Quarz, Porphyr, Trapp, Kalkstein, Serpentin, Gyps.

Ich bemerke jedoch, dafs, nach von Buch's Zeugnifs, man im Norden den Gneis und den Glimmerschiefer öfter unter einander abwechselnde Schichten bilden sieht [149]; so kann man denn nicht annehmen, dafs diese beiden Substanzen zu zwei unabhängigen Formationen gehören. Nach demselben Verfasser ruhet der Granit oft auch auf dem Gneise, und bisweilen auch auf dem Glimmerschiefer. In Schweden und Norwegen findet man viele Beispiele von dem erstern Lagerungsverhältnisse, das zweite hat man bei Vevelstadt in Norwegen und auf dem St. Gotthardsgebirge bemerkt, wo der Granit, welcher die bei-

149) v. Buch's Reise durch Norwegen und Lappland, Th. 1. S. 209 u. 284, vergl. mit Ebel a. a. O. d. folg. Anm. v. Str.

den Hörner Prosa und Fieudo bildet, auf einem sehr ausgezeichneten Glimmerschiefer ruhet [150]). So ist es denn unmöglich, als eine ausgemachte Thatsache anzunehmen, dafs der Gneis und Glimmerschiefer von einer spätern Formation als der Granit seyen.

Thonschiefer (selbstständige Formation). Der Glimmerschiefer geht allmählig in den ihn unmittelbar deckenden Thonschiefer über.

In dieser Formation kommen von neuen, so wie in den vorhergegangenen, Lager von Granit, Porphyr, Trapp, Kalkstein, Quarz, Serpentin und Gyps vor, überdem aber noch eine neue untergeordnete Formation, nämlich die des Urkieselschiefers. Ich bemerke jedoch, dafs, wenn (wie ich bereits sagte) der Glimmerschiefer in Thonschiefer übergeht, sich dieser

150) Ebel's Anweisung, die Schweitz zu bereisen, 3ter Th. S. 136 u. 137: "Der ganze Gotthardt besteht aus Urfelsarten, welche in ihrem Gemenge aufserordentliche Abwechselungen zeigen. Auf der Nordseite adriger Granit, Gneis, Glimmerschiefer; von der Roduntalp an grobkörniger Gneis, welcher durch das Gotthardtthal und an dessen Felshörnern mit derbem grobkörnigen Granit, adrigem Granit und Glimmerschiefer wechselt. Bei Andermatt, nahe am Seealpbach, merkwürdige Schichten von Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneis in der gröfsten Regelmäfsigkeit, fast senkrecht streichend. Vortrefflich zeigt sich die regelmäfsigste Schichtung am Prosa und Fieudo . . . an vielen Stellen." v. Str.

ebenfalls in jenen bisweilen umändert. Herr v. Buch frägt am Ende des 4ten Kapitels [151]) seiner Reise durch Norwegen und Lappland, als er von der Gebirgsart redet, welche zwischen dem Guldal und Drontheim vorherrschend ist: «Aber wohin soll die Gebirgsart gehören? Soll «man sie dem Glimmerschiefer zurechnen oder «dem Thonschiefer? Am Steinberge gegen Dront-«heim herunter sieht sie, dem ersten Anscheine «nach, vollkommen dem Thonschiefer ähnlich. «Die Felsen sind sehr feinschieferig, die Schiefer «nicht glänzend. Allein fast überall sind auf den «Schieferflächen schwarze und tombackglänzende «Glimmerblättchen zerstreut; und diese verrathen «die wahre Natur des Gesteins, denn auf dem «primitiven Thonschiefer sind solche Glimmer-«blättchen nicht häufig. . . . Näher dem Nidthale «ist wirklich der Glimmerschiefer fortgesetzt und «etwas glänzend, wie es dem Glimmerschiefer «zukömmt, aber immer noch fein und gradschief-«rig und ohne Quarz, was man doch eher vom «Thonschiefer erwartet.»

Es wird die Bemerkung nicht überflüssig seyn, dafs der Quarz bis jetzt nur zwischen den untergeordneten Gebirgsarten des Granits, des Gneises, des Glimmerschiefers und des Thonschiefers u. s. w. aufgezählt ist. Humboldt hat jedoch in

151) Th. I. S. 218. v. Str.

America bei dem Dorfe Guandamarca eine Quarzformation von einer Mächtigkeit von mehr als 2500 Meter gefunden; Brongniart beobachtete im Departement von La Manche eine Reihe aus körnigem Quarz bestehender Hügel, welche von Gängen aus Krystallquarz durchsetzt werden; v. Buch fand in Norwegen den Quarz in so grosser Menge und von solcher Höhe, dafs er ihn als eine selbstständige Bergart ansah, und endlich versichert Ali-Bey in seiner 1814 zu Paris gedruckten Reise, dafs der Quarz die Hauptmasse der Gebirge von Mecca ausmache, dafs die Schichten desselben unter verschiedenen Winkeln, meistens von 30 bis 45° einfallen, indem sie sich gegen Osten erheben. Aus allem diesen, was ich hier vorgetragen, folgt, dafs der Quarz ebenfalls unter den selbstständigen Formationen hätte angeführt werden müssen [152]).

Topasfels (selbstständige Formation). Man hat in Sachsen eine Gebirgsart beobachtet, welche von allen übrigen, die bis jetzt den Geologen bekannt geworden und von ihnen beschrieben sind, verschieden ist. Die Bestandtheile dieser Bergart

[152]) Dieses geschieht auch von den deutschen Geognosten. S. Reuss's Geognosie, Th. II. S. 359; Karsten's Tabellen, 2te Aufl. S. 79; Jasche's das Wissenswürdigste aus der Bergkunde, S. 32. Was den Harz anbetrifft, vergl. man Hausmann's norddeutsche Beiträge, Heft II. S. 67. v. Str.

sind Quarz, Schörl und Topas, deren Zwischenräume mit Steinmark ausgefüllt sind. Ihr Gefüge ist körnig, in das Flaserige übergehend. Sie ruhet auf Gneis, und ist mit Thonschiefer bedeckt [153]).

Neuerer Porphyr (selbstständige Formation). Der Porphyr, welcher in untergeordneten Lagern im Gneise, dem Glimmerschiefer und Thonschiefer vorkömmt, bildet auch bisweilen eigene Gebirge. Im ersten Falle hat man ihn ältern Porphyr genannt, da hier seine Bildung der Entstehung der Gebirge, zwischen denen er sich befindet, gleichzeitig seyn mufs; im zweiten Falle nennt man ihn Porphyr von einer spätern Formation, weil er, vermöge seiner Lagerung auf jüngern Gebirgsarten, nothwendig einer spätern Epoche angehören mufs [154]).

Sienit (selbstständige Formation). Man findet ihn gemeiniglich neben dem Porphyr, und

153) Der einzige bis jetzt bekannte Topasfels, der Schneckenstein bei Auerbach im sächsischen Voigtlande, hat Thonschiefer zum Hangenden und Granit (nicht Gneis) zum Liegenden. "Diese Gebirgsart scheint die sibirischen Felsen und Stücke-Gebirge zu bilden, die aus Steinmark, Beryll, Topas und Quarz bestehen, und am Gebirge Odontschelon und in der Gegend von Mursinsk in dem alapaichaischen Kreise vorkommen." Reuss's Geognosie, Th. II. S. 365. v. Str.

154) Die vier Porphyr-Formationen findet man kurz geschildert in v. Humboldt's Reise in die Aequatorialgegenden, Th. I. S. 230. v. Str.

wenn dieses der Fall ist, so bildet er gewöhnlich den höhern Theil des Gebirges; ein unstreitiger Beweis, dafs er später fest geworden. Diese Felsart von einem körnigen Gefüge besteht aus Feldspath und Hornblende, so dafs die erste Substanz vorherrscht. Wir werden in der Folge Gelegenheit haben, mehr im Einzelnen von dieser Felsart zu reden und bemerklich zu machen, dafs nach einigen Geologen der Sienit auch als untergeordnete Formation im Granite und Glimmerschiefer vorkömmt *).

*) Zu den aufgezählten Formationen mufs man auch noch den Eurit der Franzosen oder den Weifsstein der Deutschen fügen. Diese Gebirgsart besteht wesentlich: 1. aus feinkörnigem Feldspath, der oft in den dichten übergeht, von graulich-weifser, gelblicher und aschgrauer Farbe; 2. aus Glimmer von bräunlicher Farbe, dessen Menge abwechselt. Sein Bruch ist schieferig, bisweilen kleinsplitterig, wenn er vielen Glimmer hat (dann ist der Feldspath oft fast zerreiblich, gleich dem Dolomit): oft zeigt er auch im Kleinen wenig Splitterigkeit, wenn der Feldspath dichter und der Glimmer seltener ist. Der Eurit schliefst gewöhnlich Granaten ein, bisweilen Kyanit und andere eingesprengte Mineralkörper. Den Eurit geognostisch betrachtet, verdient er hier einen Platz und besondere Aufmerksamkeit, da man ihn über keiner andern Gebirgsart (aufser dem Granite) findet, sondern er vielmehr selbst unter dem Gneise gelagert ist. Mit dem Eurite findet sich ein granitartiges Gestein, welches oft in förmlichen Granit übergeht. Man kann nachsehen, was Bonnard in seinem *Essai geognostique sur l'Erzgebirge*

Serpentin (selbstständige Formation). Diese Felsart, welche gleich dem Porphyr oft den untergeordneten Formationen angehört, da man sie als Lager im Gneise, Glimmer- und Thonschiefer findet, bildet zu andern Zeiten ganze Gebirge. Im ersten Falle giebt man ihm den Namen des ältern Serpentins, im zweiten den des neuern.

§. 184.

Was ich bis jetzt von den selbstständigen und untergeordneten Formationen mittheilte, ist aus des gelehrten Jameson's Entwickelung des Wernerischen Systems entlehnt (Thomson's Chemie, französische Ausgabe, Th. 7). Mir ist bekannt, daſs diese Darlegung nicht ganz mit derjenigen übereinstimmt, die von andern Anhängern Werner's mitgetheilt worden, und daſs Jameson selbst in einigen spätern Schriften Verschiedenes von dem Mitgetheilten abgeändert hat. Hier eben die Ursache, weshalb es so sehr zu wünschen gewe-

(woraus diese Beschreibung entlehnt ist) über den Eurit geschrieben hat.

Zusatz des Uebersetzers.

Über den Weiſsstein, der auch Namiesterstein (von seinem Fundorte Namiest in Mähren) genannt wird, findet man sehr gute Nachrichten in Reuss's Lehrbuche der Mineralogie, Th. IV. S. 576. v. Str.

sen wäre, daſs der hochberühmte Begründer jener Schule sich entschlossen hätte, die Wünsche aller Geologen durch eigene Mittheilung seines Systems zu erfüllen, und wäre es auch nur gewesen, um so die Widersprüche auszugleichen, die man in den Schriften seiner Schüler findet. Jedoch befürchte ich, daſs es groſse Schwierigkeiten haben möchte, in dieser Materie unabänderliche Grundsätze festzusetzen. Je mehr sich die Beobachtungen vervielfältigen, um so mehr wachsen auch die Ausnahmen, und um so klarer wird das Unzureichende der Theorie, welche man zu begründen bestrebt war, gleichsam als wenn der ganze Erdball nach dem Muster verfertigt wäre, welches die Gegend des Beobachters darweiset. Ich will hiermit keineswegs gesagt haben, als sey es nicht auſserordentlich nützlich, dasjenige zu beobachten, was als das Gewöhnliche angesehen werden muſs: denn wo wieder dieselben Ursachen vorhanden sind, wird man auch wieder dieselben Wirkungen schauen können; eine genaue Beobachtung dieser Wirkungen wird uns also vielleicht eines Tages zur Erkennung der Ursachen führen, und uns den Ursprung der Abweichungen entwickeln. Ich bekämpfe daher lediglich das zu groſse Bestreben, die Gegenstände zu verallgemeinern.

§. 185.

Wenn die verschiedenen Formationen nichts

anders sind, als verschiedene Niederschläge, so wächst die Schwierigkeit, sich deutlich zu machen, wie sich ein Niederschlag in den andern hat verwandeln können, noch bedeutend, wenn man auf gleiche Weise den Ursprung der untergeordneten Formationen erklären will. — Wir wollen uns die Festwerdung der ältesten Gebirgsart, des Granits, in Gedanken vorstellen. — Während der irdische Stoff noch im Wasser aufgelöset war, hatte die Krystallisation des Granits Statt, und sie war unstreitig die bedeutendste. Nach dieser begann eine andere Niederschlagung, verschieden von der erstern, und aus ihr entstand der Gneis. Die beiden Grenzlinien der Niederschläge, die, womit der Granit endete, und die, womit der Gneis begann, konnten sehr füglich in einander verschmelzen; und so darf man sich nicht wundern, wenn man erblickt, wie diese beiden Substanzen in einander übergehen: die Schwierigkeit ist aber, zu begreifen, wie während des Zeitraumes der zweiten Niederschlagung die Natur des Niederschlages selbst so vielfache und so bedeutende Abänderungen erdulden konnte, so dafs hier von neuen Granit erschien, dort sich Porphyr, dort Trapp, weiter hin Serpentin gebildet haben sollte. Nach Beendigung der zweiten Formation begann die dritte, und diese brachte den Glimmerschiefer hervor. Es scheint, dafs diese dritte Niederschlagung mehr mechanisch als chemisch gewesen sey, indem der

Glimmerschiefer geringe Spuren der Krystallisation darbiethet: und doch erscheinen von neuen während dieser Formationsperiode krystallinische Niederschläge, aus denen die Granitlager gebildet wurden, welche man bisweilen im Glimmerschiefer beobachtet. Hierzu kamen noch andere verschiedenartige Niederschläge, aus denen die Porphyre, die Trapparten, der Kalkstein und der Serpentin entstanden.

Wenn wir nun auf solche Art die verschiedenen Hauptformationen und die jedweder von diesen eigenthümlichen Nebenformationen durch die Musterung gehen lassen wollten, so würden wir uns in ein Labyrinth von bald chemischen, bald mechanischen, und dann wieder von zum Theil chemischen, zum Theil mechanischen Niederschlägen verwickelt finden, ohne irgend eine, selbst nur allgemeine und entfernte Ursache angeben zu können, die auf die Mannigfaltigkeit dieser Veränderungen Einfluſs auszuüben vermocht hätte, welche überdem mit der Regelmäſsigkeit und Ruhe, die (der Behauptung nach) bei den Niederschlägen Statt fanden, sehr schwer in Einklang zu bringen seyn würde. Wenn Gneis, Glimmerschiefer, Urthonschiefer, Sienit und Urtrapp im Granite eingelagert sind, so muſs man dieses, wie man behauptet, lediglich als Anomalien des Granitgebirges ansehen: aber was versteht man unter diesen Anomalien? — Will man in der Naturwissenschaft von neuen die Selt-

samkeit der Naturspiele einführen? — Noch grösser wird aber die Verlegenheit, wenn man es unternimmt, den Ursprung der fremdartigen Lager erklären zu wollen *).

§. 186.

Entsagt man der Vorstellung einer im Wasser bewirkten Niederschlagung und Krystallisation, und nimmt man dagegen die Hypothese einer durch Erkaltung der Erdoberfläche veranlaſsten Erhärtung der Urfelsarten an: so behaupte ich keineswegs, daſs man nun sofort mit Bestimmtheit und Klarheit jedes Phänomen erklären könne (denn wer möchte sich wohl eines so durchdringenden Blickes rühmen, um Dunkelheiten dieser Art zu durchschauen zu vermögen?): aber vielleicht biethet sich doch alsdann irgend ein Lichtblick dar, der uns, wo nicht zur Erkenntniſs des Wahren, doch zu dem Wahrscheinlichen zu leiten vermöchte.

*) In der Wernerschen Schule nimmt man auſser den untergeordneten Lagern auch noch fremdartige an; es sind dieses Lager von steinigen Substanzen, die nur selten und gleichsam zufällig sich in der Mitte eines Gebirges befinden, dessen Zusammenhang also auf diese Art unterbrochen wird. So enthält z. B. der Gneis bisweilen Strahlstein, öfter aber Trapparten; und da sagt man denn, daſs die erste dieser beiden Substanzen fremdartige, die zweite untergeordnete Lager im Gneise bilde.

Einige Gebirgsarten haben ein körniges und krystallinisches Gefüge, wie z. B. der Granit; andere ein dichtes, wie der Porphyr, die Trapparten [155]), der Serpentin; noch andere ein schiefriges, als der Glimmer- und Thonschiefer.

Gewöhnlich sagt man, dafs zur Zeit der Urformationen die Krystallisationskraft in weit grösserer Stärke als in der Folge sich gezeigt habe: mich dünkt jedoch, dafs der irdische Stoff jederzeit eine gleiche Neigung hat, sich zu krystallisiren, wenn nur die zu dieser Operation erforderlichen Umstände zusammentreffen [156]). Welch ein Unterschied findet aber nicht zwischen dem krystallinischen Gefüge des Granits und dem dichten des Serpentins und des Trapps Statt, die doch, wenn sie in ein anderes Gebirge eingelagert sind (wie wir im 29sten Kapitel sahen), einer mit diesem gleichzeitigen Formation angehören, und die durch fast unmerkliche Übergänge in einander verschmelzen.

[155]) Von den Trapparten kann man diefs keineswegs allgemein behaupten. Der Grünstein und das Hornblendegestein haben ein körniges, der Hornblendeschiefer ein schiefriges Gefüge u. s. w. v. Str.

[156]) So viel ich weifs, begründen die Neptunisten ihre Ansicht von der abnehmenden Krystallisationskraft eben dadurch, dafs sie behaupten, dafs die zur Krystallisation erforderlichen Umstände nicht dieselben geblieben seyen. v. Str.

§. 187.

Wenn die verschiedenen Arten der Urgebirge bei weitem stärker krystallisirt sind, als die, so spätern Formationen angehören, so glaube ich, daſs man diese Erscheinung der gröſsern Flüssigkeit zuschreiben müsse, die durch die gröſsere, damahls herrschende Hitze veranlaſst ward. Aber nicht an allen Orten konnte sich die Materie regelmäſsig krystallisiren: an dem einen kann das Hinderniſs der Krystallisation durch zu eingeschränkten Raum veranlaſst seyn; am andern mögen sie unregelmäſsige Bewegungen oder eine zu schnelle Abkühlung gehindert haben; am dritten kann sie durch den Zutritt von Stoffen, die sich in andern Verhältnissen vereinten, als die den Granit bildenden Theile zu ihrer Krystallisation erfordern, modificirt seyn [157]). Daher diese Mannigfaltigkeit der zur Urformation gehörenden Gebirgsarten. Vielleicht gelangt man noch

157) Schwerlich wird es der Scheidekunst gelingen, die Ursachen der Mannigfachheit der Krystallisationen und Texturen gänzlich aufzuhellen, obwohl in dieser Hinsicht in den jetzigen Zeiten, besonders von Stromeyer (man denke nur an die Entdeckung des kohlensauern Strontions im Arragonit; Hausmann's Mineralogie, S. 973), Groſses geschieht. — Wie oft betrachtete ich nicht voll Bewunderung die gefrohrnen Fenster eines ungeheizten Zimmers. — Während die eine Fensterscheibe mit den schönsten Palmzweigen prangte, von denen sich, wie bei Arabesken, stets der eine aus dem andern entwickelte, war die an

durch eine ins Einzelne gehende Untersuchung der von uns bemerkten Umstände und des Einflusses, welchen jeder derselben in einigen Theilen der allgemeinen Masse der Materie in dem Zeitpunkte, wo die Krystallisation des Granits (die ausgebreitetste aller) in einer Gegend bewirkt wurde, auszuüben vermochte, zur Entdekkung der Ursachen, weſshalb einige Gebirgstheile, statt an der allgemeinen granitischen Krystallisation theilzunehmen, während sie fest wurden, abweichende Formen und Eigenschaften angenommen haben. Als Beispiel wollen wir jene metallischen Geoden betrachten, von denen wir im 19ten § redeten: in den innern Theilen, wo die Abkühlung langsamer fortschritt, hat auch die krystallisirende Polarität eine stärkere Wirkung ausgeübt, und deshalb entstanden auch dort regelmäſsigere Krystalle; hingegen die äuſsern Theile, die schneller erkalteten, obwohl sie sich

dere mit lauter kleinen Sternen besäet, eine dritte mit einer körnicht-krystallinischen Schicht bedeckt. Was veranlaſst hier, an einem und demselben Fenster, oft an derselben Scheibe, so abweichende krystalloïdische Gestalten? — Ist die Mischung der verschiedenen Glastafeln in etwas verschieden? — Hat ein geringer Unterschied des Wärmegrades auf den Tafeln Statt? — Wird der Luftzug unmerklich anders modificirt? — Dieses kleinliche Bild vermag uns freilich keine Aufschlüsse zu geben; aber es giebt uns Gelegenheit zu tiefem Nachdenken und groſsen Zweifeln. v. Str.

in einer weniger beschränkten Lage befanden, bildeten bei ihrer Vereinigung eine ungleich dichtere Masse. So liegen denn auch die granitischen Felsen gewöhnlich tiefer, als die von schiefrigem oder dichtem Gefüge. Gegen die Mitte des sechsten Abschnitts [158]) der Reise nach Norwegen und Lappland des berühmten von Buch findet man eine sehr schöne Betrachtung. Bei der Beschreibung eines Gneises, dessen Glimmer nicht fortgesetzt, sondern stets schuppig war, und dessen Blättchen so dick auf einander lagen, daſs sie eine Fläche ohne Unterbrechung in der Schicht bildeten, fährt er also fort: «Dazwischen klein-«körniger grauer Feldspath, und nur sehr wenig «Quarz. Hingegen überall eine sehr groſse Menge «rother Granaten, wie Erbsen und Kirschen, ja «häufig wie Wallnüsse groſs. . . . Kleine Granit-«gänge durchziehen die Schichten recht häufig; «gelblich-weiſser, grobkörniger Feldspath, wenig «silberweiſser Glimmer und grauer Quarz im Ge-«menge. Bemerkenswerth ist es immer, «wie man sogleich sich Granit bilden «sieht, Feldspath sich vermehrt, Glimmer «verschwindet, da, wo der Gneisforma-«tion, wie in den Gangklüften, einige

[158]) Irrig steht im Original "gegen das Ende des 8ten Kapitels." Es findet sich die angeführte Stelle Th. I. S. 409. v. Str.

«Ruhe verstattet wird. Denn dadurch «wird immer die grofse Wahrheit mehr «unterstützt, zu welcher alle geologi«schen Phänomene hinführen, dafs aller «Unterschied der Formationen nur durch «äufsere Bewegungen entspringt, wel«che die innern Anziehungskräfte modi«ficiren» [159]).

[159]) H. v. Buch setzt sofort hinzu: "und die endlich, wenn sie den höchsten Kampf gegen einander erreicht haben, eben dadurch die Lebenskraft hervorrufen." — Ich gestehe mit Freimüthigkeit, dafs es mir nicht hat gelingen wollen, mir die Möglichkeit hiervon, ich will nicht sagen klar, denn dieses ist bei Gegenständen dieser Art, ihrem Wesen nach, unmöglich, sondern nur denklich zu machen; ich mag nun die Worte "wenn *sie* den höchsten Kampf erreicht haben" auf "Anziehungskräfte, welche durch äufsere Bewegung modificirt werden," oder, vielleicht der Absicht des berühmten Hrn. Verf. gemäfser, auf "äufsere Bewegungen" ziehen. Wie Leben entsteht, wird dem Menschengeschlechte stets ein Räthsel bleiben; dafs Leben aber das Resultat "äufserer Bewegungen" seyn könne, welche gewifs die Structur der Gebirgsarten zu modificiren im Stande sind, halte ich für ganz undenklich. Einigermafsen vermag ich mir die Möglichkeit der Lösung des grofsen Räthsels zu denken, wenn ich annehme, dafs der Lebensstoff, gleich dem Lichtstoffe und Wärmestoffe, eine einfache Substanz (Element) sey, die im gebundenen und freien Zustande vorhanden seyn kann. Gebunden schläft sie mehr oder weniger in allen Körpern. Wird sie frei, dann beginnt sie auf die übrigen

§. 188.

Die hier entwickelten Grundsätze können auch den Vermuthungen zur Basis dienen, die ich mittheilen werde, um sowohl für die untergeordne-

Elementarstoffe, den Kohlenstoff, den Wasserstoff, den Stickstoff, den Sauerstoff, die Erden, Metalle, und die Zusammensetzungen aller dieser, zu wirken, und sich eine Sphäre der Thätigkeit zu bilden. Diese Thätigkeitssphäre ist der lebende Körper. — War also im Urzustande auch der Lebensstoff vorhanden, so blieb er so lange im gebundenen Zustande, als die Anziehungskräfte der irdischen Materien ihn überwältigten. Als aber durch die Einwirkung des Lichts und der Wärme Zersetzungen der Körper vorgingen, da begann auch der Lebensstoff, seine Thätigkeit zu äufsern. Er bildete sich zuvörderst ganz geringe Sphären der Thätigkeit in den untersten Gebilden der Pflanzenwelt. Der erste Keim einer Flechte war seine erste Sphäre. — Da nun der Dunstkreis damahls in einem Zustande war, der hinsichtlich der Feuchtigkeit und des Wärmemafses dem thierischen Uterus nicht unähnlich geachtet werden mag, so konnten sich auch die kleinen Gebilde — um hier nur von den Thieren zu sprechen, denn Pflanzen mögen sich auch wohl jetzt noch, ohne Saamen, unter begünstigenden Umständen erzeugen können — (gleichsam im grofsen Uterus der noch kreisenden Natur) ausbilden; sie blieben aber *da* stehen, wo sie vermöge der Beschaffenheit der Atmosphäre stehen bleiben mufsten, und starben gleichsam als Embryonen, weil sie keine Atmosphäre fanden, in welcher sie sich hätten ausbilden und selbstständig leben können. So wie aber die Atmosphäre ihrem jetzigen Zustande ähnlicher ward, rückten auch die Geschöpfe weiter fort: endlich gedieh es so weit, dafs sie, gleichsam von der Nabelschnur gelöst,

ten als für die fremdartigen Lager einen Entstehungsgrund anzugeben. Während die mit der Erkaltung verknüpften Umstände die Festwerdung z. B. des Thonschiefers verursachten, konnte eine

selbstständig leben konnten, vielleicht noch abwechselnd im Wasser und auf dem noch jungen Boden. Diefs war die Zeit wunderbarer Ungeheuer, die mit dem warmfeuchten Zustande der Atmosphäre verschwinden mufsten. So mag denn auch endlich der Mensch, als nach der grofsen Flötzrevolution sein erster Keim gebildet worden, sich ins jetzige Leben, nach dem Verlauf vieler Jahrtausende, und nach dem Untergange von Millionen seiner Embryonen, übergerettet haben. Damahls ward das Menschengeschlecht gebohren, als die Erde ihre Uterustemperatur verlohr, und der Mensch den ersten Athemzug thun konnte. Vorher hatte er vegetirt; jetzt begann ein thierisches Leben. Aber auch jetzt waren noch sehr begünstigende Umstände nöthig, um, vielleicht nur wenige Paare, bis zu dem Alter gedeihen zu lassen, da sie sich fortpflanzen konnten: denn von dem Zeitpunkte an, da die Uterustemperatur der Erde aufhörte, konnten sich keine Menschen (um nur bei diesen stehen zu bleiben) ferner erzeugen. Sie konnten nur wachsen, und von der Erde, ihrer grofsen Amme, saugend Nahrung nehmen. — Diefs, nach meiner Vorstellung, die Genesis des Menschengeschlechts. — Zu solchen Betrachtungen gab mir Herr v. Buch Gelegenheit; sie stehen hier sehr am unrechten Orte, der jedoch, ist diese Vorstellung der Berücksichtigung nicht unwürdig, gern verziehen werden wird. Ob diese Ideen neu sind, weifs ich nicht: für mich sind sie neu, denn sie sind allein das Resultat des eigenen Nachdenkens beim Anschauen der Thätigkeit der Natur. v. Str.

neue Zuströmung wärmeerregenden Stoffes Statt finden, welche in einigen Gegenden die Flüssigkeit der erdigen Stoffe zu vermehren vermochte, so dafs eine neue granitische Krystallisation dadurch veranlafst wurde, während in einer andern Gegend ein Zuströmen verschiedenartiger Stoffe die Bildung des Trapps oder Porphyrs bewirkt haben kann. Um Alles in einem Satze auszudrucken, so scheint es mir, dafs bei der Vielfältigkeit und Verschiedenheit der Zufälle und Verbindungen in einer ungeheuern Masse unter stürmischen Umständen und unter der Entwickelung von Strömen mannigfacher Dämpfe sich abkühlender Materie, es nicht schwierig erscheinen kann, eine allgemeine Ursache der Verschiedenheit der Urgebirgsarten zu begreifen; während auf der andern Seite die verschiedenen Grade der Flüssigkeit, als abhängig von den verschiedenen Arten der Erkaltung, uns die Mittel darbiethen, die Regelmäfsigkeit, welche in den Lagerungsverhältnissen einiger Urgebirgsgegenden beobachtet wird, zu erklären. Alle die Beobachtungen, welche ich mittheilte, und noch viele andere, die ich, um nicht zu weitläufig zu werden, verschweigen zu müssen geglaubt habe, zeigen, dafs man keine feste Regel anzugeben vermag, nach welcher die Felsarten der Urgebirge gelagert wären: wobei jedoch keineswegs geleugnet werden kann, dafs gewisse Lagerungsverhältnisse nicht bisweilen häufiger, bisweilen seltener

seyen, gleichwie die Beobachtungen dieses bekunden. So ist es denn erforderlich, bei der Festwerdung des Erdballs die Einwirkung irgend einer allgemeinen Ursache anzunehmen, deren Wirkungen durch besondere Umstände bisweilen modificirt wurden. Nach dem neptunischen System ist diese allgemeine Ursache eine Niederschlagung, deren wahrscheinlicher Grund nicht angegeben zu werden vermag, und die einer Menge von Schwierigkeiten, welche ich angedeutet habe, unterworfen ist (s. §. 29): im Gegentheil kann man nach der von mir vorgeschlagenen Hypothese, auf die dargelegte Weise, begreifen, wie die Erkaltung bewirkt werden mufste, und welches die allgemeine Ursache war, der die am häufigsten vorkommenden Erscheinungen zugeschrieben werden mufsten, deren Abweichungen wieder von den Modificationen abhängig sind, welche die allgemeine Ursache in ihrem regelmäfsigen Laufe durch die Einwirkung eines derjenigen Umstände, die ich andeutete, erduldet hat.

Einunddreifsigstes Kapitel.

Von der Schichtung der Urgebirgsarten und vorzüglich des Granits.

§. 189.

Die Schichtung besteht in der Absonderung eines Gebirges in flache verlängerte Massen, welche durch parallele Trennungen, die sich durch die ganze Ausdehnung des Gebirges erstrecken, bewirkt wird. Um den Ursprung der Urgebirge von verschiedenen Niederschlägen abhängig machen zu können, mufste man in allen Gebirgen dieser Gattung mehr oder weniger deutliche Spuren der Schichtung bemerkt haben; aber es ist äufserst selten, eine Neigung zur Schichtung im Porphyr oder Serpentin anzutreffen. Da jedoch der Granit unter allen zur Urformation gehörigen Gebirgsarten die merkwürdigste ist, und da man besonders in Hinsicht seiner streitet, ob er in Schichten abgetheilt vorkomme oder nicht, so halte ich es für angemessen, mich über dessen Schichtung besonders zu verbreiten.

In seiner mineralogischen Abhandlung über das St. Gotthards-Gebirge und des-

sen Nachbarschaft hat der Professor Pini[160]) die Kennzeichen einer wahrhaften Gebirgsschichtung mitgetheilt. Man kann die Zahl derselben auf folgende fünfe zurückführen.

1. Um ein Gebirge als geschichtet betrachten zu können, mufs dasselbe eine gewisse Zahl unterschiedener über einander gelagerter, oder wenigstens an einander gelehnter Massen enthalten. Genau diese Zahl zu bestimmen, ist nicht möglich, da sie eben so sehr von der besondern Höhe jeder Masse, als von der ganzen Höhe des Gebirges abhängig ist.

2. Die in der Lagerung gegen einander gekehrten Ebenen, durch welche die eigentliche Verbindung der Schichten bewirkt wird, müssen eine gewisse Glätte haben, oder wenigstens müssen sie keine bedeutende Erhöhungen oder andere von der Gebirgsmasse selbst gebildete, sehr hervorspringende Ungleichheiten zeigen, d. h. mit andern Worten, die Absonderungsflächen müssen nicht Spalten oder durch Gewalt hervorgebrachte Trennungen seyn.

3. Die Absonderungsflächen müssen mit dem Horizonte gewisse beständige Winkel bilden, und die Massen müssen also parallel fallen.

160) *Memoria mineralogica sulla montagna di St. Gottardo e suoi contorni, di Ermenegildo Pini. Milano* 1783. Deutsch von Beyer, Schneeberg 1784. v. Str.

4. Man mufs an jedweder Schicht ein beständiges Streichen in Bezug auf die Himmelsgegenden beobachten können.

5. Die Massen müssen sich überdem bedeutend, sowohl in die Höhe als in die Länge und Breite des Gebirges, erstrecken.

§. 190.

Nachdem H. Pini die St. Gotthards-Kette nach diesen Schichtungskennzeichen in einer Ausdehnung von fast sechzig (italiänischen) Meilen beobachtet hat, versichert er, an derselben keine wahrhafte Schichtung erkannt zu haben.

Pallas, welcher mehrere bedeutende Granitgebirgsketten untersucht hat, bemerkt, dafs man den Granit niemahls geschichtet finde, indem er hinzusetzt, dafs einige Granitfelsen wirklich in Schichten von der Dicke einiger Fufs auf einander gehäuft erscheinen, dafs jedoch die Spalten, welche das Gebirge in mehrere grofse parallelepipedische Massen trennen, den Gliedern des Basaltes oder den Rissen eines am Feuer erhärteten Thons gleichgeachtet werden müssen.

Bonnard versichert in seinem *Essay geognostique sur l'Erzgebirge (Journal des mines,* October 1815), indem er von der Gruppe oder dem Systeme granitischer Gebirge redet, welchen er den Namen der westlichen giebt, dafs an ihnen keine Schichtung zu erkennen sey.

H. v. Buch räumt ebenfalls ein, daſs der Granit nie geschichtet vorkomme, und erklärt, daſs er in der granitischen Kette des Riesengebirges, welches sich mehr als 30 Stunden in die Länge erstreckt, und eben so wenig in den Granitgebirgen Sachsens, Böhmens und des Theils der Schweiz, den er besuchte, eine Spur von Schichtung erkannt habe.

Nach Hutton dürfen wir den granitischen Massen, auſser den Gangadern und Spalten, die durch das Zusammenziehen der Materie bei ihrer Festwerdung entstanden, keine bestimmte Structur beilegen.

Ich selbst besuchte mit dem gelehrten Herrn Isimbardi, welcher mich mit seiner Freundschaft beehrt, die Granitgebirge der nördlichen Seite des Lario; und wir haben in demselben keine Schichtung bemerken können. Ich kann dasselbe von zwei granitischen Gebirgen des Lago maggiore, nämlich den Bergen von Baveno und Montorfano, behaupten.

An dem berühmten Granitblocke, welcher, um zur Unterlage der Bildsäule Peter's des Groſsen zu dienen, nach St. Petersburg gebracht ward, findet man, obwohl er eine Höhe von 21 Fuſs, eine Breite von 32, und eine Länge von 42 Fuſs hatte, keine Spur einer Schichtung.

Endlich so hat Playfair in dem Granitgebirge der Goatfield-Kette, in der Insel Aran, nicht die geringste Spur einer Schichtung entdeckt; und

Bronchant versichert auf das Bestimmteste, daſs der Granit im mittäglichen Frankreich keine zu erkennende Schichten darweiset.

§. 191.

Playfair im Gegentheil, den ich bereits anführte, behauptet, in dem Walde von Charley, in Leicestershire und in Berwickshire zu Lammermuir bei dem Dorfe Priestlaw, einen wahrhaften regelmäſsig geschichteten Granit gefunden zu haben. So haben auch eine groſse Menge Geologen, als Dolomieu, Saussure, de Luc *), Werner, die Schichtung des Granits behauptet, und Humboldt hat selbst dessen Streichen und Fallen angegeben, indem er festsetzt, daſs die

*) Dieser Verfasser glaubt von demjenigen, was H. v. Buch über das Riesengebirge geschrieben hat, in seinem 1816 zu Paris gedruckten *Abrégé de géologie*, das Gegentheil behaupten zu dürfen. Er nennt ihn einen wenig genauen Beobachter, und versichert, daſs, nach eigenen Wahrnehmungen, das Riesengebirge aus geschichtetem Granite bestehe. Es ist sehr möglich, daſs in einem 30 Stunden langen Gebirge die von den beiden Naturforschern beobachteten Punkte von einander verschieden sind. Übrigens hat sich H. v. Buch durch seine Werke und Reisen einen so ausgezeichneten Rang unter den Geologen unsers Jahrhunderts erworben, daſs durch die wenig überlegten Ausdrücke de Luc's sein Ruhm nicht gefährdet zu werden vermag.

Granitschichten, gleich denen der übrigen Urgebirge, nach Norden, ein wenig nach West abweichend, einfallen, und daſs ihre Streichungslinie mit der Erdaxe einen Winkel von 47 bis 57 Grad bilde; so wie die Schichten der secundären Gebirge, nach demselben Verfasser, nach Süden, ein wenig nach Osten abweichend, einfallen sollen. Die schweitzerischen Geologen, welche eine Schichtung des Granits annehmen, sind hingegen der Meinung, daſs auf den Alpen des St. Gotthard das Einfallen der Schichten nach Nordwest keineswegs vorherrschend, sondern daſs vielmehr in weit bedeutendern Ausdehnungen ein südöstliches Einfallen wahrzunehmen sey, indem an der nördlichen Abdachung dieses Gebirges, auf gleiche Weise als an der ganzen Nordseite der Centralkette, dieses Einfallen im Allgemeinen bis an die äuſserste Grenze der Urformation vorherrschend wäre. Es zeigt sich auch, nach ihnen, allgemein in den südlichsten Parallelketten, und auch in denjenigen Theilen, sowohl der Centralkette, als der ihnen benachbarten mittäglichen, in denen ein nordwestliches Einfallen vorherrschend ist, bemerkt man von Zeit zu Zeit ein mittägliches Einfallen der Gebirgsschichten.

Dolomieu, welcher Humboldt's Meinung bestritten hat, nimmt zwar eine Schichtung des Granits an, aber er leugnet die Regelmäſsigkeit seines Streichens und Fallens in der Alpenkette, und Cordier bestätigt dasselbe in Beziehung auf

die Pyrenäen. Noch ist zu bemerken, daſs, obwohl Saussure beständig die Schichtung des Granits behauptet hat, er dennoch versichert, dieselbe nie in den Granitgebirgen, welche die Rhone zwischen Lyon und Valence begrenzen, zu erkennen vermocht zu haben.

§. 192.

Was für einen Schluſs sollen wir aus diesen widersprechenden Angaben ziehen? — Sie bestätigen, wie es mir scheint, eine groſse Wahrheit: die, daſs man in der Geologie sich davor hüthen muſs, zu sehr zu verallgemeinern: eine groſse Menge Irrthümer haben sich in diese Wissenschaft eingeschlichen, weil man gewöhnlich das in einer beschränkten Beobachtungssphäre Bemerkte sofort als für den ganzen Erdball gültig hat ausgeben wollen. Der Granit einiger Gebirge mag geschichtet seyn; in andern ist er es nicht; und dieses darf uns keineswegs überraschen, wir mögen nun die Hypothese der wässerigen oder der feurigen Flüssigkeit für die richtige achten. Setzt man voraus, daſs der Granit durch eine im Wasser Statt gefundene Krystallisation entstanden sey, so muſs man bei der Erklärung des Ursprungs der Schichtung dieser Gebirgsart verschiedene, auf einander folgende Niederschläge annehmen; um aber einen Grund von der Formation solcher

Granitgebirge anzugeben, die sich in grofsen ungetheilten Massen darstellen, mufs man zu einer einzigen Niederschlagung von einer bedeutenden Ausdehnung seine Zuflucht nehmen. — Auch mit unserer Hypothese sind beide Phänomene in Einklang zu bringen. Wenn die Krystallisation des Granits durch die Abkühlung einer im Zustande der Flüssigkeit gewesenen Materie veranlafst wurde, so mufsten einfache zusammenhangende Massen gebildet werden; es kann jedoch in einigen Gegenden die Abkühlung Spalten oder aus der Zusammenziehung entstandene Risse bewirkt haben, die einen Schein von Schichtung veranlassen *), wie dieses auch bei einigen Laven der Fall ist. Doch können auch wahrhafte Schichten Statt finden, die den verschiedenen Abkühlungsepochen und dem verschiedenartigen Fortgange in der Festwerdung entsprechen; und da die Verwitterung, indem sie die Oberfläche der Gebirge angreift, die Richtung der Schichten deutlicher macht, so leidet es auch keinen Zweifel, dafs diese dadurch ein Ansehen von Regelmäfsigkeit bekommen können, wenn die Richtung, in welcher die auflösende Kraft einwirkt, mit den Trennungsflächen zusam-

*) Leibnitz drückt sich hierüber in der *Protogaea* also aus: *Credibile est contrahentem se refrigeratione crustam in folia quaedam discessisse.* V. Str.

mentrifft. Bei der Gelegenheit, daſs de Luc eine Beschreibung der indischen Halbinsel liefert, theilt er folgende Nachrichten von Mysore [161]) mit, welches den höchsten Theil derselben ausmacht: «Dieſs ganze Land besteht aus Granit mit «sehr bestimmten Schichten von verschiedener «Dicke, die jedoch selten zwei Fuſs übersteigt. «Im Allgemeinen liegen die Schichten horizontal, «nur bei den steil emporragenden Felsspitzen findet hierin eine Ausnahme Statt. . . . Die Schich«ten trennen sich leicht von einander, und man «schlägt sie in ungefähr rechtwinklichte Stücke, «um sie so zum Bau anzuwenden, da es zu kost«spielig seyn würde, sie mit dem Meiſsel zuzu«richten.»

§. 193.

Bei der Lesung dieser Beschreibung kann je-

161) Ich übersetze diese Stelle unmittelbar und wörtlich aus de Luc's *lettres sur l'histoire physique de la terre, adressées à M. Blumenbach*, wo sich dieselbe S. 64 findet. Sowohl im italiänischen Originale, als in der französischen zweiten Auflage steht, durch einen Schreibfehler, *Missuri* statt *Mysore*, welche bekanntlich durch nicht weniger als fast den Durchmesser der Erde getrennt sind, wie denn auch die französische Ausgabe die Stelle aus dem Italiänischen übersetzt enthält, da es doch weit einfacher gewesen wäre, sie wörtlich von de Luc's Original abzuschreiben. — De Luc führt übrigens an, diese Nachrichten von seinem in Indien angestellten Sohne mitgetheilt erhalten zu haben. v. Str.

mand, der keine Gelegenheit hatte, die Erscheinungen der Lavaströme an Ort und Stelle zu sehen, an Gebirge denken, die aus einem allmähligen Niederschlage in einer Flüssigkeit entstanden: daher erbitte ich mir die Erlaubnifs, aus dem ersten Theile, Seite 196, meiner physischen und lithologischen Reise in Campanien, wo ich von dem Lavastrome handelte, den man an dem Fufse des Vesuv erblickt, und der *della Scala* heifst, Folgendes anzuführen [162]).

«Der Steinbruch in dieser Lava, am Ufer des «Meeres, nicht weit von der Reuter-Caserne, ist «der Beobachtung werth. Unter einem gleichför«migen Lager von 15 bis 20 Fufs Tiefe findet man «die Lava in Schichten von einer Mächtigkeit von «4 bis 5 Fufs abgesondert. Diese Abtheilungen «werden durch gleichlaufende wasserrechte Flä«chen begrenzt, zwischen welchen man Prismen «von gewöhnlich sechs Seiten findet, die mit «grofser Leichtigkeit sich von einander trennen «lassen *). An einigen Orten finden sich diese «Prismen, statt in dem untern Theile des Lava«stromes, in dem obern. Ich habe bemerkt, dafs

[162]) Wörtlich unmittelbar aus dem Italiänischen. v. Str.

*) Die Erscheinung der Schichtung der Lava ist so gewöhnlich, dafs die Steinbrecher am Vesuv sich des Ausdrucks *quadroni* bedienen, um die Parallelepipeda, in welche sich die Lava leicht trennen läfst, anzudeuten. (Aus der ersten italiänischen Ausgabe entnommen.)

«der obere Theil einiger dieser Prismen sich «wieder in eine Menge kleiner Prismen theilen «läſst, eine Erscheinung, ähnlich der, welche H. «DE FAUJAS an den Basalten der berühmten Fin«gals-Grotte der Insel Staffa beobachtete, und «wodurch die Neigung der Materie, selbst in ih«ren kleinsten Theilen die prismatische Form an«zunehmen, bewiesen wird.»

Die regelmäſsigen Schichten der Lava *della scala* scheinen mir zu beweisen, daſs das Zusammenziehen der Materie während ihrer Erkaltung die einzige Ursache der platten- und prismaförmigen Absonderungen ist, und daſs unter gewissen Verhältnissen eine feuerflüssige Materie bei ihrer Erkaltung das Ansehen der Schichtung bekommen kann.

§. 194.

Übrigens neige ich mich sehr zu der Meinung, daſs es bei manchen Graniten lediglich Wirkung der Verwitterung sey, wenn sie geschichtet zu seyn scheinen. Ich habe dieses wenigstens an vielen Orten beobachtet, vorzüglich an den Granitfelsen bei Semur in Frankreich, in der Gegend des Baches, welcher den Namen *Bourdon* führt. Hier erkennt man mit Bestimmtheit, daſs die Abtheilungen, in deren Richtung der Granit leicht spaltet, das Werk der Zersetzung durch die langsame, aber unberechbare Kraft der Luft, der Sonne und des Wassers sind.

Auch H. von Trebra hat folgendermaſsen einen Granit beschrieben, der durch Verwitterung in Schichten zertheilt war [163]):

«Auch hier (an den Feuersteinsklippen) zeigt «der Granit, so wie an den Schnarchern, Abthei«lung in Lager von einiger Regelmäſsigkeit; ganz «horizontal entweder, oder in einiger wenigen, «mit dem Abfalle des Berges gleichlaufenden Nei«gung gegen den Horizont. An noch mehrern «andern bloſsstehenden Granitfelsen des Harzes «habe ich ein Gleiches bemerkt [164]). Ich habe «allemahl Spaltungen, in den mehrern mir vorge«kommenen Fällen der Horizontallinie sich nä«hernd, doch an einigen Felsen auch der perpen«diculären Richtung nahe kommend, zwar nur «unförmlich dicke, und oft sehr höckrige Bänke «abtheilend gefunden, aber doch schon hiermit

[163]) Es ist die Beschreibung eines auf der Vignette 3. des Werks Erfahrungen vom Innern der Gebirge abgebildeten Steinbruchs, an einem der bloſsstehenden Granitfelsen unterhalb des Dorfs Schierke (nahe am Brocken), welche gemeiniglich die Feuersteine genannt werden. S. d. angef. Werk S. 230, woher ich die angeführte Stelle wörtlich entlehne. v. Str.

[164]) Am deutlichsten auf dem ganzen Harze ist diese Schichtung des Granits, die wohl durch die Verwitterung sichtbar gemacht (wie die Muscheldurchschnitte im Kalkstein), aber nicht hervorgebracht werden kann, am Ilsensteine, einem Granitfelsen von einer senkrechten Höhe von 230 Fuſs, zu schauen. v. Str.

«den Beweis sprechend: dafs in der freien Luft «wenigstens auch diese Felsart die Eigenschaft «besitze, sich in einzelne kleinere Massen von «einiger Regelmäfsigkeit zu trennen. Ob im In«nern der Gebirge eben so viel Spur von regel«mäfsigen Lagen im Granit zu bemerken seyn «möge, mufs ich wenigstens unentschieden lassen, «da ich es nach den sehr wenigen mir vorgekom«menen, scheinbar dagegen zeugenden, Fällen «doch gleichwohl noch nicht ganz und allge«mein bezweifeln kann.»

§. 193.

Zur Unterstützung dessen, was hier H. v. Trebra sagt, dafs nämlich der Granit die Eigenschaft habe, sich in kleine Massen von einiger Regelmäfsigkeit abzusondern, will ich noch hinzufügen, dafs ich an dem Orte bei Semur, von welchem ich vorhin redete, an einem Abhange, welcher zu einer Brücke führt, den Granit dermafsen durch fast regelmäfsige Spalten, von ungefähr der Tiefe eines Zolls, zerrissen gefunden habe, dafs seine Oberfläche beinahe ein *opus reticulatum* darstellte.

Die grofsen rhomboidalen Granitblöcke, welche Patin in einem sibirischen Gebirge antraf, die Granite des rechten Ufers der Berda, die sich nach Pallas Bemerkung in grofse und kleine Parallelepipeda spalten lassen, die regelmäfsigen

Rhomboiden von eben diesem Gestein, welche Pasumot in seiner Reise durch die Pyrenäen beschreibt; einige Granite des Grünsel, an denen Saussure (§. 1689) die Beobachtung machte, daſs sie sich in vierseitige, sehr regelmäſsige Prismen abtheilten — zeigen hinlänglich die Neigung dieser Felsart, sich in sechsflächige Körper *) zu trennen; eine Eigenheit, welche sie, nach Faujas Vermuthung, vielleicht durch einen Überfluſs an Feldspath empfängt. Endlich, so scheinen mir auch die bogenförmig gekrümmten Granitmassen,

*) Ramond beschreibt in seiner Reise zum Mont Perdu die Formen, welche die Granitmassen, wenn sie sich zertrennen, annehmen (s. die 1ste Tafel seines Werks, auf welcher diese Formen abgebildet sind). Dieser gelehrte Geologe ist der Meinung, daſs der Granit nach seinen Structurgesetzen zerfalle, und daſs seine Zerspaltung einer regelmäſsigen Neigung unterworfen sey, und die Grenzen einer aus gewissen Centralpunkten wirksam gewesenen Krystallisation zu erkennen gebe. Die granitischen Massen haben (nach ihm) eine Neigung, sich in kleine Vielecke zu zertheilen, nach Maſsgabe der ursprünglichen Zusammenfügungen, auf deren Gliederflächen man eine natürliche Abglättung wahrnimmt. Alle Bestandtheile des Granits sind krystallisirt, und so ist es denn sehr wahrscheinlich, daſs die in ihm entwickelte Krystallisationskraft ihre Einwirkung auch auf seine Zusammenfügung ausübte, und also auch den granitischen Massen selbst ihre Formen aufdruckte. Diese Formen können, nach Ramond, sämmtlich auf ein keilförmiges Fünfeck zurückgeführt werden, welches man daher als den ursprünglichen Massentheil des Granits anzusehen hat.

von denen SAUSSURE redet (§. 1764), eine Wirkung der Zersetzung zu seyn, welche einer Felsmasse durch die Zerstöhrung des Zusammenhanges der Theile derselben und durch ihr Eindringen in verschiedenen Richtungen ein Ansehen verleihen kann, welches man für ursprünglich halten möchte, während es doch lediglich von der Einwirkung niemahls ruhender Kräfte herrührt.

§. 196.

Es wird dem Gegenstande nicht unangemessen seyn, hier zu bemerken, dafs, obwohl der Granit eine der härtesten Gebirgsarten ist, er dessen ungeachtet der Verwitterung unterworfen. SAUSSURE hat in der Gegend von Lyon, in Auvergne, Gévaudau und den Vogesen ganze Quadratmeilen gefunden, deren Boden lediglich aus dem Sande des verwitterten Granits bestand, und in einigen Gegenden Deutschlands findet man eben diese Erscheinung so häufig, dafs VOIGT sagt [165]; «Keine Gebirgsarten scheinen in ge-

[165]) Diese Worte des Hrn. Bergraths VOIGT finden sich im Erklärenden Verzeichnifs seiner Kabinets von Gebirgsarten (4te Aufl. Weimar 1805), S. 12. — Dasselbe sagt dieser treffliche Geognost in der Practischen Gebirgskunde (Weimar 1797), S. 42; jedoch mit der sehr richtigen Bemerkung, "dafs die Grundbestandtheile des Granits nicht durchgehends dieselben seyn können, weil er in einigen Gegenden der Verwitterung

«wissen Fällen der Verwitterung mehr unterwor-
«fen zu seyn, als Granit und Sienit. Von der Hin-
«fälligkeit des ersten giebt der berühmte Brocken
«einen Beweis, wo er zum Theil eben so aufge-
«löst ist, als am Thüringerwalde der Sienit. Man
«findet da ganze Waldreviere, wo der aufgelöste
«Sienit das alleinige Erdreich ausmacht, und wo
«man ganze Stücke von bereits angegangenen
«Felsen abbrechen und mit den Händen zerrei-
«ben kann» [166]).

Pallas bemerkt, daſs die Granitkette Sibiriens, wegen der Leichtigkeit, mit welcher ihre Felsen verwittern, von ihrer ursprünglichen Höhe verhältniſsmäſsig weit mehr als der Caucasus und die Alpen Europa's verlohren zu haben scheint [167]). Fast alle Granitgebirge Sibiriens bestehen gleichsam aus auf einander gehäuften, abgerundeten Massen, welche Dichtern und Mahlern die schönste Vorstellung von den Arbeiten der Riesen des Alterthums, die, um den Himmel zu erstürmen, Berge auf Berge thürmten [168]), geben würden.

unterworfen ist, an andern derselben aber mit der gröſsten Festigkeit widersteht." v. Str.

[166]) Genau so verhält es sich mit dem Granite des Harzes, dessen Sand, von den Einwohnern Haidesand genannt, ganze Gegenden erfüllt. v. Str.

[167]) Vergl. Reuss Geognosie, 2ter B. S. 218, wo eine vollständige Literatur über diese Materie zusammengetragen ist. v. Str.

[168]) Auch unsern deutschen Vorfahren scheint diese oder eine

Der Granit der Alpen hat mehr Festigkeit, und widersteht daher stärker den Einwirkungen der Atmosphärilien (s. SAUSSURE *voyages dans les Alpes*, §. 143).

Da die im Granite vorherrschende Substanz der Feldspath ist, dessen einer Bestandtheil, das Kali, in demselben in sehr verschiedenem Verhältnisse enthalten, so ist es äufserst wahrscheinlich, dafs die leichtere oder schwerere Verwitterbarkeit des Granites sehr von der mehrern oder mindern Menge dieser alkalischen Substanz abhängig sey. So kann man es erklären, woher es kommt, dafs der Granit nicht nur auf seiner Oberfläche, sondern auch in seinem Innern, bis zu der Tiefe mehrerer Lachter, sich zersetze, und weswegen man in zerbröckeltem Granit bisweilen festere Massen derselben Gebirgsart findet.

ähnliche Idee nicht fremd gewesen zu seyn, wie z. B. der Name Hohne- (oder Hühnen-) Klippen anzudeuten scheint. Dieser Felsenkamm, in der Nähe von Wernigerode am Harz, biethet auf das schönste das von dem Verf. angedeutete Bild dar. v. STR.

Zweiunddreifsigstes Kapitel.

Betrachtungen über den Granit und sein Vorkommen.

§. 197.

Obwohl die Alten öftere Gelegenheit hatten, den Granit zu untersuchen, indem sie sich dieser Gebirgsart zur Errichtung vieler Gebäude bedienten, so findet man dennoch nicht, dafs sie daran gedacht hätten, ihn durch einen besondern Namen zu bezeichnen.

Plinius, welcher den Porphyr, den Jaspis, den Basalt, den Alabaster u. s. w. nennt, bemerkt, als er im 8ten Kapitel des 36sten Buchs von den ägyptischen Obelisken redet, welche aus einem Granite, der aus rothem Feldspath, blätteriger Hornblende und ein wenig Glimmer besteht, verfertigt sind, dafs diese Denkmähler aus einem Steine gemacht wären, den man Sienit nennte, weil man ihn aus der Nachbarschaft von Siene in Thebaïs erhalten hätte [169]; und als er in dem-

[169]) *Plin. nat. hist. Lib. XXXVI. c. 13. (edit. Bipont):* "*Circa Syenen vero Thebaïdis Syenites, quem ante pyropoecilon vocabant. Trabes ex eo fecere reges quo-*

selben Buche, im 12ten Kapitel, des berühmten Sphinx erwähnt, bemerkt er, daſs dieses Gebilde aus natürlichem Steine *(Saxo naturali)* verfertigt worden [170]. Einige behaupten, Tournefort sey der Erste gewesen, welcher sich in seiner Reise nach der Levante des Ausdrucks Granit bedient habe; es ist jedoch wahrscheinlich, da er sein Werk nach dem Jahre 1700 herausgab, daſs er diese Benennung von den Italiänern entlehnte. In der That redet Cesalpino, dessen Werk *de metallis* im Jahre 1596 zu Rom gedruckt ward, an zwei Orten vom «Granit», und selbst vor Cesalpino hatten sich mehrere Italiäner dieser Benennung bedient [171], wie man aus dem Wörterbuche der Crusca ersehen kann.

dam certamine, obeliscos vocantes, Solis numine sacratos." v. Str.

170) *"Est autem saxo naturali elaborata et lubrica."* Plin. *l. c. cap. 17. edit. Bipont.* v. Str.

171) In dem kostbaren, mit vielen sehr schönen Abbildungen von Krystallen, Stalactiten, Versteinerungen, auch Statuen u. s. w. geschmückten Werke: *Michaëlis Mercati, Samminiatensis, Metallotheca Vaticana, edit.* Lancisii, *Romae,* 1717. *fol.* wird, S. 353, unter den verschiedenen Marmorarten auch des Granits auf eine sehr richtige Art erwähnt: *". . . . vel postremo crebris minutarum partium interpunctionibus (marmora) distinguuntur, vt Sienites, et Ophitis genera, quae communi nomine a marmorariis vocantur Granita, quasi multis veluti granis in corpus unum redactis compingantur."* v. Str.

§. 198.

Der **Granit** ist eine Gebirgsart, welche wesentlich aus mehr oder weniger krystallisirten Körnern von Feldspath, Quarz und Glimmer besteht, die unmittelbar verbunden und wie an einander gewachsen sind. Obwohl das Verhältniſs und die Gröſse jener Körner sehr verschieden, so herrscht doch der Feldspath gemeiniglich vor, und pflegt der Glimmer der geringste Theil der Masse zu seyn. Oft ist der Quarz krystallinisch und durchsichtig, oft derb, undurchsichtig, weiſs oder grau. Der Feldspath ist bald weiſs, bald grau, grün oder röthlich. Die Farbe des Glimmers wechselt zwischen silberweiſs, grau und schwarz. Oft mangelt der Glimmer, wie in dem Schriftgranite (*granit graphique;* HAUY's *pegmatite* [172]); und bisweilen wird er durch Speck-

[172]) Der vom Verf. citirte HAUY beschreibt den Schriftgranit folgendermaſsen: "Feldspathgebirgsart mit grauem Quarz in unregelmäſsigen Krystallen, deren Durchschnitt auf der Oberfläche der Feldspathblättchen Figuren bildet, welche man mit Schriftzügen verglichen hat. Er kömmt auf Corsica, in Sibirien und Schottland vor" (HAUY Lehrbuch der Mineralogie, übers. von KARSTEN, Th. IV. S. 651). Nach mehrern deutschen Mineralogen ist es aber eben der Glimmer, welcher die Schriftzüge darstellt (REUSS, a. a. O. Th. II. S 224). In einem Exemplare Schriftgranit, Geschiebe vom Ehrenberge bei Ilmenau, welches ich durch die Güte des Herrn Bergraths VOIGT besitze, ist es der Quarz, welcher die Schrift bildet. (Man vergl. d. §. 214.)
v. STR.

stein oder Chlorit ersetzt, wie in dem von Jurine sogenannten *Protogène* der Fall ist.

Ich darf hier die neue Granitart nicht mit Stillschweigen übergehen, welche zuerst H. Coq und nachher H. Cordier in Auvergne beobachtet hat, wo sie einen Flächenraum von mehr als 250 □Lieues einnimmt, dem Systeme des Mezin [173]) im Departement der Ober-Loire zur Grundlage dient, und sich bis zum ehemaligen Fôrez hinerstreckt. In diesem Granite befindet sich eine so grofse Menge der Substanz, welche man Pinit genannt hat, dafs sie ein Zehntel, bisweilen aber sogar ein Drittel, der Gebirgsart ausmacht. Da dieser Mineralkörper bisweilen durchsichtig ist, so hatte man ihn für Smaragd gehalten (s. *Journal des mines*, Th. 26, S. 240).

Die Benennung Granit ist von einigen Mineralogen auf jedwede Urgebirgsart mit krystallinischen Bestandtheilen ausgedehnt worden: daher hat man denn von Graniten, die aus Nephrit (*Jade*, Haüy), Smaragdit (oder *Diallage*), Serpentin, Schörl, Talk, Kyanit (oder *Distène*) zusammengesetzt wären, geredet. Diejenigen Gebirgsarten, die zwar ktystallinische Bestandtheile enthalten, welche aber in einer Hauptmasse eingeschlossen sind, dürfen jedoch unstreitig keines-

173) Der Mont Mezin in den Sevennen hat eine Höhe von 6162 (Soulavie). v. Str.

wegs mit dem Granit vermengt werden: giebt es aber Gebirgsarten, deren Bestandtheile von dem Feldspathe, dem Quarze und dem Glimmer unterschieden, die aber ohne irgend eine Grundmasse, oder einen wesentlich vorherrschenden Theil, mit einander durch ein krystallinisches Gefüge verbunden sind, so wird man sie zwar der Classe der Granite zuzählen müssen, sie werden jedoch besondere Geschlechter und Arten bilden; in sofern man es nämlich für zweckmäſsig erachtet, Unterscheidungen in der Steinkunde einzuführen, die sich besser für organische Körper schicken, deren sowohl generische als specifische Kennzeichen dauernd sind, und welche, wenn sie genau bestimmt würden, zur Grundlage einer methodischen Vertheilung dienen könnten [174]. Übrigens wird es, der Bestimmtheit in der Sprache wegen, stets nützlich seyn, die verschiedenen Abänderungen der Felsarten, die eben die Structur als der Granit haben, aber von ihm durch ihre Beschaffenheit oder durch die Charactere ihrer Bestandtheile abweichen, mit verschiedenen Namen zu bezeichnen. So hat man z. B. nach meiner Meinung sehr wohl gethan, einen besondern Namen *(Leptinit)* der Gebirgsart, welche aus

[174]) Schwerlich werden mit obigen Grundsätzen die deutschen Geognosten einverstanden seyn. So müſste ja nicht nur der Sienit, der Topasfels u. s. w, sondern sogar vielleicht der Grünstein zum Granite gerechnet werden. v. Str.

körnigem Feldspath, der mit Quarz und Glimmer gemischt ist, besteht, und die ein vom Granite sehr verschiedenes Ansehn hat, zu ertheilen, obwohl ihre Structur von der des Granites verschieden ist.

§. 199.

Bertrand sagt in seinen *nouveaux principes de géologie* (Paris 1797), Seite 39, dafs die granitischen Gebirge, Massen und Gegenden, nicht weniger die damit gleichen Ursprung habenden, quarzigen, weit entfernt mit dem Mittelpunkte der Erde, oder nur unter sich, in Verbindung zu stehen, sämmtlich getrennt, und in den Kalkgebirgen, sowohl von unten als an den Seiten, eingeschlossen seyen. Er behauptet, dafs der Granit in einigen Gebirgen kaum bis zur Mitte ihrer senkrechten Höhe hinabsteige, und auf den Schiefern und Marmorn, welche den Kern und die Grundlage bilden, ruhe. Seite 62 sagt er, dafs die Kalkgebirge sich in Granit umbilden; und Seite 82 will er, dafs der Quarz nichts als eine Pottasche sey, die aus einer glasartigen Erde ausgelauget, eine Asche, die sich zu dieser wie der Tropfstein zum Kalke verhalte. S. 120 behauptet er, die Natur des Granits sey die der Asche; und seine Entstehungsursache findet er in den ungeheuern Feuersbrünsten, welche die ersten Länder, die auf das schönste angebauet

waren, verwüsteten, als eine ungeheure Pflanzenwelt und die noch in ihrer Jugendkraft befindliche Natur den furchtbarsten Brand verursachten. S. 273 behauptet er, es sey der Granit eine Verglasung und Zusammenschmelzung von Asche; und endlich, S. 489, will er, dafs ein laugensalziger und quarziger Flufs *(Flux lixiviel et quartzeux)* den wahren Granit durch seine Verbindungen und Krystallisationen zwischen Haufen der reinsten und feuerbeständigsten Asche gebildet habe. Diese eben so sonderbaren als wunderlichen und unverständlichen Ideen sind nicht nur auf keine geologische Thatsache gestützt, sondern auch allgemein als richtig anerkannten chemischen Begriffen entgegen.

Eben dieser Schriftsteller sagt, dafs zu Creusot Steinkohlenlager unter dem Granite streichen. Ich habe diesen Ort in Augenschein genommen, und gefunden, was längst bekannt war, dafs Anhäufungen von Steinkohlen fast seiger zwischen Schichten von Glimmerschiefer und Sandstein niedersetzen (s. *Journal des mines*, No. 43.); so dafs es scheint, als habe Bertrand angelehnte und unterliegende Gebirgsarten verwechselt, oder als sey er nicht im Stande gewesen, die Beschaffenheit des die Kohlen berührenden Gesteins zu erkennen.

§. 200.

Der Granit, welcher allen übrigen bekannten

Gebirgsarten vorherrscht, theils weil er sich am höchsten in die Lüfte erhebt, theils weil er bis zu den tiefsten Regionen hinuntersteigt, ist auf der Erdkugel äufserst verbreitet. Einige Geologen haben es unternommen, zu bestimmen, in welchem Verhältnisse zu andern Gebirgsarten er die Erdoberfläche einnehme *), aber es fehlt uns

*) Hutton hat behauptet, dafs, wenn man nach dem Anscheine urtheilt, d. i. nach dem, was man auf der Erdoberfläche erblickt, man dann annehmen müsse, dafs der Granit nicht den zehnten, ja vielleicht nicht den hundertsten Theil des Mineralreiches einnehme. Der gelehrte Playfair, sein Commentator, verheimlicht nicht, dafs eine Schätzung, die vom 10ten bis zum 100sten Theile Spielraum läfst, zu unbestimmt sey, und achtet, indem er eine Mittelzahl aus einer grofsen Menge Beobachtungen in den Alpen, den Pyrenäen und in Schottland zieht, dafs die Oberfläche des alten Festlandes zum neunzigsten Theile mit Granit bedeckt sey. Man mufs jedoch gestehen, dafs dergleichen Schätzungen zu ungewifs sind, und dafs, wenn sie auch auf Europa passen sollten, sie doch nicht auf Asien und Africa, von denen wir zu wenige Kenntnisse haben, erstreckt werden können. Noch bemerke ich, dafs, nach v. Buch's und Hausmann's Beobachtungen, in Norwegen, Schweden und Lappland, und überhaupt im nördlichen Europa der wahre Granit sehr selten ist, und dafs in diesen Ländern der Gneis als vorherrschende Gebirgsart erscheint. Noch seltener aber ist er in der italiänischen Halbinsel, in welcher die appenninische Kette, ausser im nördlichen Theile, wo sie mit den Alpen zusammenfällt, und in der südlichsten Spitze, in Calabrien, nirgend eine Spur von Granit blicken läfst. In den benachbarten Inseln ist er jedoch sehr häufig. So zogen

noch zu sehr an gewissen Nachrichten, um hierüber etwas Sicheres bestimmen zu können.

die alten Römer viel Granit zu Säulen aus Corsica und Elba. Auch die Granite der Insel Giglio sind sehr berühmt, da sie schöne Gruppen von krystallisirtem Turmalin und durchsichtigem Quarz einschliefsen. — Ich bemerkte oben, dafs der Gneis im nördlichen Europa vorherrsche, in Grönland hingegen fehlt er zwischen dem 70sten und 75sten Grade der Breite gänzlich, nach den Beobachtungen des Herrn Giesecke, welcher fünf Jahre in jenem fernen Lande verweilte.

Zusatz des Übersetzers.

Herr Karl Ludw. Giesecke, ehemahls Schauspieler bei dem Schikanederschen Theater zu Wien, und Verfasser der Travestien Aeneas, Hamlet und Agnes Bernauer, jetzt Commandeur des königl. dänischen Danebrogh-Ordens, Professor der Naturgeschichte und Director des Naturalien-Cabinets zu Dublin, hatte sich früher mit der Mineralogie beschäftigt, verliefs das Theater, um sich ganz dieser Wissenschaft zu widmen, kam nach Kopenhagen, wurde königl. dänischer Bergrath, übernahm die Leitung einer Expedition nach Grönland, von wo er nach vier Jahren die ersten Früchte seines Fleifses nach Dännemark absendete. Aber das Schiff, welches diese Schätze führte, wurde während des Krieges von einem englischen Kaper genommen, und die Ladung desselben in Edinburgh und London verkauft. Er wurde hierdurch veranlafst, die mühevolle Sammlung von neuem zu beginnen (welche jetzt dem k. Naturalien-Cabinet zu Wien einverleibt ist); und so hat denn sein Aufenthalt in Grönland nicht, wie unser H. Verf. sagt, fünf Jahre, sondern sieben Jahre und acht Monathe gewährt. v. Str.

Der Granit wird allgemein als die älteste aller derjenigen Gebirgsarten angesehen, denen man den Namen der ursprünglichen *(primitives)* gegeben hat, weil es scheint, daſs sie dem Daseyn des gesammten Organismus sowohl der Thier- als der Pflanzenwelt vorhergegangen. Hat man auch bisweilen in Granitgebirgen einige Spuren dieser Körper vorgefunden, so hat dieses doch nur in Spalten Statt gehabt, in welche fremdartige Körper mit den übrigen hineingeführten Substanzen dringen konnten, oder in Gegenden, die mit Lagern von Muschelkalk bedeckt sind, von welchen einige Theile in die Spalten und Höhlungen der Granitfelsen eindrangen. Dieses hat zu manchem Irrthume, wovon uns der Granit bei Messina ein Beispiel darbiethet, Anlaſs gegeben. Einige Geologen hatten geglaubt, in diesem Meerkörper gefunden zu haben; die Beobachtungen Spallanzani's und Ferrara's haben jedoch dargethan, daſs dieses auf Irrthümern beruhete. Gewiſs würde es unnütz erscheinen, die Historchen einiger Antiquare mitzutheilen, welche sogar behaupteten, Münzen im Innern der Granite gefunden zu haben. In einem deutschen Werke habe ich eines Stücks Granit erwähnt gefunden, das den tiefen Abdruck eines Fisches enthalten soll, und welches in dem Cabinette des Herrn Barons von Racknitz zu Dresden aufbewahrt wird; ähnliche Stücke sollen in der Ober-Lausitz nicht selten vorkommen. Der groſsen

Achtung, welche ich für den gelehrten Verfasser jenes Werkes hege, unbeschadet, befürchte ich dennoch, daſs hier ein Irrthum zum Grunde liege, und daſs das, was man Granit nennt, ein Sandstein oder eine Abänderung der Grauwacke sey; wie man denn auch in der That jenen Granit als regenerirt und dem Gneise sehr nahe bezeichnet. Wenn, wie es gewiſs zu seyn scheint, der Granit durch eine gleichzeitige Krystallisation seiner Theile entstanden ist, so ist es sehr schwer, zu begreifen, auf welche Weise er sich regeneriren könne.

Aus der Auflösung des Granits wird ein Sand entstehen, der, wenn er einer neuen Vereinigung fähig ist, eine Art Sandstein, nie aber einen Granit bilden wird, d. i. eine Gebirgsart, deren Bestandtheile durch eine gleichzeitige Krystallisation verbunden wurden. Man hat auch von einem Stücke Granit, mit einer versteinerten Muschel, die von Cartheuser als solche anerkannt, welches von Hubel zwischen Wiesbaden und Idstein gefunden worden, geredet: aber dieses Gestein ist keineswegs genau beschrieben, und so kann es denn sehr füglich ein sogenannter regenerirter oder dem Granite von Messina ähnlicher gewesen seyn.

§. 201.

Der dem Granite zugeschriebene frühere Ursprung wird nicht allein dadurch bewiesen, daſs

er gar keine Spuren organischer Körper enthält, sondern auch dadurch, dafs er stets unter den Gebirgsarten späterer Formationen gelegen ist. Die Geologen halten dieses für eine Grundwahrheit, die durch alle im alten Festlande angestellten Beobachtungen bestätigt wird. Was aber das neue Festland anbetrifft, so besitzen wir das Zeugnifs Humboldt's, welcher in seinem Gemählde der Aequatorial-Gegenden versichert, dafs der Granit die Grundlage sey, auf welcher die spätern Formationen ruheten . . ., und dafs er eben sowohl das hohe Gebäude der Andes, als die secundären Formationen der Ebenen unterstütze.

Während nun diese Meinung als eine der wenigen in der Geologie dargethanen Wahrheiten betrachtet wurde, machte man in dem *Journal de physique de Paris*, vom Monat October 1811, die Beobachtungen des berühmten von Buch bekannt, welcher in Norwegen «Porphyr in mächtigen Bergen auf versteinerungsvollem Kalksteine gelagert sah; auf diesem Porphyr einen Sienit, der fast nur aus grobkörnigem Feldspath besteht, und auf gleiche Art einen Granit, in seiner Zusammensetzung vom Granite der ältesten Gebirge durchaus nicht verschieden» [175]).

So sagt man auch [176]), dafs, nach den bis jetzt

[175]) v. Buch's Reise durch Norwegen und Lappland, Th. I. S. 97. v. Str.

[176]) v. Buch a. a. O. Th. I. S. 141. v. Str.

angestellten Beobachtungen, in der Gegend von Christiania die Gebirgsarten nach folgender Ordnung unter einander liegen:

1. Zirkonsienit, als oberstes und neuestes Gestein;

2. Granit, unter und im Zirkonsienit [177]);

[177]) H. v. Buch setzt hinzu: "Beweis, daſs auch Granit noch bis an das Ende dieser Formation vordringen könne. Sonderbar wäre es, wenn man einst in diesem Granite Versteinerungen entdeckte. Da eine darunter liegende Schicht (der Kalkstein) viele Versteinerungen enthält, so wäre dieſs an sich nicht unmöglich, wenn nicht der Zustand des Krystallisirens dem gleichzeitigen Daseyn organischer Geschöpfe entgegenstände, und es sehr unwahrscheinlich machte." — Diesem Grunde möchte ich entgegensetzen, daſs, um in dem Granite Versteinerungen finden zu können, ein gleichzeitiges Daseyn lebender organischer Geschöpfe nicht nöthig zu seyn scheint: denn als die Krystallisation des granitischen Stoffes Statt hatte, konnten diese schon ihren Tod gefunden haben, und nur die todten Reste von der sich krystallisirenden Masse eingeschlossen worden seyn. So besteht z. B. der Kalkstein des Assegebirges bei Wolfenbüttel fast ganz aus Resten organischer Körper, sobald aber ein Drusenloch sich zeigt, ist es auch mit Krystallen (dreiseitigen Pyramiden) ausgekleidet. Der Übergangskalk bei Rübeland auf dem Unterharze hat ein krystallinisches Gefüge, und der bei Grund enthält die vollkommensten Krystalle, und beide schlieſsen dennoch viele Versteinerungen ein. Der Quadersandstein am Regensteine und Platenberge bei Blankenburg entstand unstreitig aus einer chemischen Auflösung, denn er wird von Gangadern des härtesten Quarzes, von bedeutender Dicke, durchzogen,

3. Porphyr;
4. Sandstein;
5. Kieselschiefer;
6. Dichter, grauwackenähnlicher Thonschiefer;
7. Thonschiefer und schwarzer Orthoceratitenkalkstein;
8. Granit.

Der Verfasser hält es für wahrscheinlich, daſs unter dem Granite Thonschiefer und Kalkstein wieder vorkommen. Hier wäre das Übergangsgebirge geschlossen, und nun folgte der Gneis, das allgemeine Grundgebirge im Norden. Auch Epidot (Pistacit), in kleinen grünen Partien, scheint ein fast wesentlicher Gemengtheil des Porphyrs von Christiania, und häufig ist durch ihn der Feldspath grün gefärbt. Schwefelkiespunkte und Würfel finden sich, wie gewöhnlich, in groſser Menge dazwischen und ziemlich häufig auch Magneteisenstein-Octaëder [178]).

und doch enthält er in Chalcedon verwandelte Versteinerungen und calcinirte Muscheln von so bedeutender Dicke der Schaalen, daſs der Durchschnitt dieser sich als Faserkalk darstellt. Nimmt also H. v. Buch an, daſs die Granitbildung sich bis spät in die Übergangszeit hinerstreckte, so muſs er auch die Möglichkeit einräumen, daſs im Granite Versteinerungen von organischen Körpern, die aus einer frühern Zeit herrühren, gefunden werden können.
v. Str.

[178]) v. Buch, a. a. O. Th. I. S. 104. v. Str.

Eben diese Erscheinungen sind auch von H. Hausmann, Professor zu Göttingen, beobachtet, welcher davon die Beschreibung in einer Abhandlung gegeben hat, die (wie bereits bemerkt) den neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde des H. von Moll (1sten Bandes 1ste Lieferung) einverleibt ist [179]; desgleichen von Brongniart im Departement von la Manche, und von Raumer und Bonnard im Harze [180]) und in der Nachbarschaft von Dresden.

179) H. Prof. Hausmann ertheilt folgende allgemeine Übersicht vom Übergangsgebirge: "Obgleich die verschiedenen Übergangsgebirgsarten in Norwegen und Schweden auf gar mannigfaltige Art mit einander wechseln, so scheint doch in gewisser Hinsicht eine allgemeine Ordnung in ihrer Lagerung zu herrschen, die ich, nach meinen Beobachtungen, von den ältern Schichten zu den jüngern hinansteigend, folgendermaſsen bezeichnen zu können glaube.

1. Weiſser feinkörniger Sandstein, meist mit thonigem Bindemittel selten grob und groſskörnig.
2. Thonschiefer, Alaunschiefer, Kieselschiefer, Kalkstein, Kalkmergel, mehr oder weniger gleichzeitig und auf mannigfaltige Weise mit einander wechselnd. Quarzporphyr, damit verbunden, aber zum Theil in abweichender Lagerung vorkommend.
3. Feinkörniger Sandstein, theils mit quarzigem, theils mit eisenschüssigem Bindemittel.
4. Grünstein, Mandelstein, Sienit, Granit, Porphyr."

v. Str.

180) Geognostische Fragmente von Karl v. Raumer (Nürnb. 1811). H. v. Raumer fand im Erzgebirge Granitlagen in der den Gneis deckenden Schieferformation, so sagt er

In der *Bibliothèque universelle de Genève*, Th. I. S. 163, ist gesagt, daſs BONNARD schon vor 1808 im sächsischen Erzgebirge eine Granitformation beobachtet habe, welche später sey, als die Schieferformationen und selbst als der Organismus. Die sehr ins Einzelne gehenden Beobachtungen dieses Naturkundigen sind in dem merkwürdigen geognostischen Versuche über das Erzgebirge 1816 bekannt gemacht.

Endlich so erzählt H. VON ENGELHARDT in seiner Reise zum Kaukasus, welche 1815 herausge-

z. B. S. 7: "Da die Schiefer nach N. O. fallen, die Müglitz aber fast nach eben dieser Weltgegend flieſst, so sieht man im Profile, wie sich der Granit in einer den Schichten des Grundgebirges parallel geneigten Fläche über Schiefer und Trapp hinweg von der gröſsten Höhe des Thalgehänges auf die Thalsole hinabzieht, so daſs unten im Thale wohl an 30 bis 40 Schritte Schiefer und Trapp anstehen, während oben schon Alles Granit ist." — Vom Harze vermuthet H. v. RAUMER ähnliche Verhältnisse, und hält den Brocken und seine granitische Umgebung für ein groſses Lager im Thonschiefer, weil die Streichungslinie der Übergangsgebirgsschichten auf dem Harze (St. 5 — St. 6) und ihr Fallen (nach S. und S. O.) auf der südlichen und nördlichen Seite des Brockens dieselben bleiben, zum deutlichen Beweise, daſs das Übergangsgebirge nicht mantelförmig um das granitische gelagert ist, womit übereinstimmt, daſs der Granit des Ilsensteins ein gleiches Streichen und Fallen beobachtet. — Daſs aber, wie unser H. Verf. sagt, auf dem Harze der Granit irgend wo aufgelagert beobachtet wäre, ist mir nicht bekannt, und auch gewiſs nicht der Fall. v. STR.

kommen ist [181]), bei der Gelegenheit, daſs er von den Lagerungsverhältnissen der Gebirgsarten im Terektal redet, daſs er über einen Übergangskalkstein, der freilich, wo er zu beobachten stand, keine Reste organischer Körper zeigte, einen mit Porphyr wechselnden Schiefer beobachtet habe, und daſs über diesen Felsarten Schichten von Gneis und Sienit befindlich gewesen.

§. 202.

Ich hege eine vorzügliche Achtung für die Einsichten des H. v. Buch, der die vulcanischen Gegenden Frankreichs und Italiens besuchte, und der die granitischen Felsarten der Urgebirge sehr wohl kennt: und doch möchte ich glauben, daſs die Granite, Sienite und Porphyre der Gegend von Christiania, welche über Kalkstein mit Versteinerungen liegen, vulcanische Gebirgsarten und porphyr- und granitähnliche Laven seyen. Keineswegs will ich über die Erzeugnisse einer mir unbekannten Gegend absprechen; jedoch das darf ich sagen, daſs, bei der Lesung des 3ten Kapitels des 1sten Theils der Reise nach Norwegen und Lappland, die genaue Beschreibung, die der Verfasser von dem Porphyr bei Christiania

181) M. v. Engelhardt's und Fr. Parrot's Reise durch die Krimm und den Kaukasus. 2 Thle. Berlin, 1815. v. Str

macht, welcher auf einem Sandsteine ruhet, der wiederum einen Übergangskalkstein deckt, — die Art und Weise, wie Gänge von diesem Porphyr den Thonschiefer durchsetzen [182]), — das blasige und selbst zellige Ansehen, welches einige Lagen dieses Porphyrs haben, — die allgemeine Hinneigung der Massen zum Meere, — dafs alle diese Erscheinungen die Vorstellung von einem Lavastrome, die meinem Geiste beständig vorschwebte, nicht auszulöschen vermocht haben. Noch mehr werde ich aber in dieser Vorstellung bestärkt, wenn ich im 10ten Kapitel des 2ten Theils, wo zum zweiten Mahle von der geognostischen Beschaffenheit der Gegend von Christiania die Rede ist, lese, dafs der Verfasser, nachdem er mit der angestrengtesten Aufmerksamkeit die in Frage stehenden Gebirgsarten untersucht kat, sich selbst befragt [183]): «Bin ich denn in Italien oder in Auvergne?» und nachher hinzusetzt: «Durch Übergangsgebirge in unmittel-«barer Verbindung hierher geführt, scheinen diese «Massen wie von jenen vielleicht noch lange räth-«selhaften unerklärlichen Bergen. Holmestrandts «Felsenreihe ist Porphyr; aber dieser Porphyr «wird zum Basalt durch alle unmerkliche Abstuf-«fungen und Veränderungen von Gesteinen, an

182) v. Buch, a. a. O. Th. I. S. 103. v. Str.

183) a. a. O. Th. II. S. 337. v. Str.

«denen Auvergne so reich ist. Schon bei Holmestrandt selbst liegen kleine Hügel von Basaltblöcken aufgehäuft; der Basalt ist sehr schwarz, «etwas feinkörnig, schwer und mit vielen grünlichschwarzen Augiten gemengt. . . Die Augite «sind nicht zu verkennen, und durchaus mit der «Hornblende nicht zu verwechseln. . . Der Basalt ist nicht selten blasig, porös; ja oft, wo «er andere Porphyrschichten berührt, roth und «schlackig. . . . Verliehrt die Hauptmasse ihre «Schwärze, wird sie röthlichbraun, der Wacke «ähnlich, so sind die Augitkrystalle gar schön, «ihre Seitenflächen und Ecken scharf und deutlich; und viel weifser Kalkspath erscheint dann «zugleich, theils in kleinen runden Blasenkugeln, «theils als Ausfüllung grofser länglicher Blasen; «gar oft einwendig mit kleinen Quarzkrystallen «geziert; und, sind die Nieren etwas beträchtlich, auch selbst wohl im Innern mit schönen «Quarzdrusen besetzt. Auch Feldspath in Nadeln «findet sich in den röthlichbraunen Massen.»

Ich würde mich zu sehr von meinem Gegenstande entfernen, wenn ich eine Vergleichung anstellen wollte zwischen den Characteren, die H. v. Buch von den Gebirgsarten bei Christiania angiebt, und den der wahren vulcanischen Laven, die den Boden derjenigen Gegenden Italiens und der Auvergne, denen man den Namen der basaltischen beigelegt hat, bedecken.

Was die Bemerkungen der übrigen von mir

im vorigen § angeführten Verfasser angeht, so scheint es, nach den Beschreibungen, welche sie von den neuen Graniten liefern, daſs diese zu den sienitischen Gebirgsarten gehören, welche vorzüglich aus Feldspath und Hornblende zusammengesetzt sind: bald werde ich aber zu beweisen Gelegenheit haben, daſs mit Feldspath angefüllte Laven eine sehr gewöhnliche Erscheinung sind. Es wird niemand an dem vulcanischen Ursprunge der Laven der Insel Ischia zweifeln, von denen einige so viel Feldspath enthalten, daſs er bei weiten den gröſsten Theil der Masse derselben ausmacht. Nicht weniger ist es gewöhnlich, Hornblende in den alten Laven des Vesuv anzutreffen. Faujas redet in seiner Classification der vulcanischen Erzeugnisse in der 3ten Classe, im 5ten Abschnitte, von den Laven, welche Hornblende und Feldspath enthalten; in dem 6ten Abschnitte von solchen, in denen man lediglich Hornblende, und in dem 7ten von solchen, in welchen man körnigen Feldspath erblickt. Vielleicht hat man sich bisweilen geirrt, und den Namen Hornblende Augitkrystallen gegeben: doch schlieſst Cordier, welcher mit so vieler Sorgfalt die krystallisirten Körper der vulcanischen Gebirgsarten untersucht hat, von ihnen die Hornblende nicht aus, wiewohl er gesteht, sie nur selten in denselben erkannt zu haben; auch beschreibt er Lavaströme der Auvergne, in welchen er Hornblende beobachtet hat.

Wollte man aber auch durchaus den vulcanischen Ursprung der krystallinischen Gebirgsarten, welche man über solchen Steinschichten, worin sich Spuren organischer Körper finden, gelagert erblickt, abstreiten: so würde es doch nicht schwer seyn, diese Erscheinung zu erklären, wovon man sich bald überzeugen wird, wenn ich von der fortschreitenden Abnahme der Krystallisationskraft handeln werde.

§. 203.

Obgleich der Granit die älteste aller bekannten Gebirgsarten, aus denen die Erdoberfläche gebildet ist, zu seyn scheint, so ist es doch wahrscheinlich, dafs es im Innern der Erde noch andere uns unbekannte Gebirgsarten gebe, die man also, als noch unter dem Granit gelagert und noch früher als er erhärtet, ebenfalls zu den ursprünglichen Felsarten würde rechnen müssen. Diese Vermuthung begründen die Vulcane. Sowohl die in Auvergne, Vivarais, als die in den Äolischen Inseln bildeten sich im granitischen Gebirge *). Die Granite enthalten nun kein Eisen,

*) H. v. Humboldt macht bei der Gelegenheit, dafs er von dem Sande der Insel Graziosa, einer der Canarischen Inseln, redet, folgende Bemerkungen: "Es giebt an dem Ufer zwei Arten von Sand, die eine ist schwarz und basaltig, die andere weifs und quarzartig. . . Der quarzige Sand enthält Fragmente von Feldspath. . . . Bruchstücke von Granit wurden auf Teneriffa beobachtet. Die Insel

wenigstens nicht in bedeutender Menge *), in den Laven aber, sowohl der genannten als aller anderen Vulcane, ist dieses bis zu 15 und 20 p. C. vorhanden. Ferner schliefsen die Laven bald Olivin, bald Leucit, bald Augit ein, die oft nur von der Masse eingewickelt sind, ohne von dem Feuer im Geringsten verändert zu seyn [184]). Hier-

Gomera enthält einen Kern von Glimmerschiefer. Der Quarz, der in dem Sande, den wir auf der Insel Graziosa fanden, zerstreut lag, ist eine den Laven und den Porphyren von der Trappformation, die mit den Vulcanen in Verbindung stehen, fremde Substanz. Alle diese Thatsachen zusammen scheinen zu beweisen, dafs sich die vulcanischen Feuer auf den africanischen Inseln, wie auf den Anden von Quito, in Auvergne, in Griechenland und auf dem gröfsten Theile der Erde mitten durch primitive Gebirgsarten den Weg nach Aufsen gebahnt haben." v. Humboldt's und Bonpland's Reise in die Aequinoctialgegenden, Th. I. S. 125.

Zusatz des Übersetzers.

Ein ausführliches Verzeichnifs der Granit- und Gneisarten, welche sich am Vesuv finden, theilt der *Cav^e Giuseppe* Gioëni *de Duchi d'Angio* mit, im *Saggio di litologia Vesuviana (Napoli,* 1790. 8.), S. 62 ff. v. Str.

*) Diefs ist nur von den wahren Graniten zu verstehen, denn wenn der Granit eine bedeutende Menge Hornblende eingesprengt oder in Lagern enthielte, so würde er, da diese Substanz bis zu 30 p. C. Eisen in sich schliefst, hinlänglich die Laven damit versehen können.

184) Gioëni a. a. O. handelt von dem Vorkommen dieser Körper am Vesuv und überhaupt in Italien S. XLII der Vorrede seines Werkes; wo er auch die Meinung ausspricht,

aus darf man nun folgern, dafs diese Substanzen Steinlagen entrissen sind, die sie einschlossen: da man sie aber in den bis jetzt bekannten Urgebirgsarten, wenigstens gewöhnlich, nicht antrifft, so ist man gezwungen, anzunehmen, dafs die Gebirgsarten, in und unter denen das vulcanische Feuer angezündet ward, von dem über ihnen gelagerten Granite verschieden seyn müssen [189].

dafs, so viel ihm bekannt, der Vesuv der einzige Feuerberg sey, welcher die Urgebirgsarten gänzlich durch das Feuer unverändert von sich schleudere. "Keiner (so fährt er fort) der jetzt in Europa brennenden Vulcane wirft die Urgebirgsarten anders als durch das Feuer mehr oder weniger verändert aus. Der Ätna, welcher 130 ital. Meilen im Umfange hat, zeigt nichts als vulcanische Materien, in verschiedenen Zuständen, und dieses sowohl auf der Oberfläche, als in den durch die Zeit in dieselbe eingerissenen Spalten. Die Vulcane der Äolischen Inseln und des Hekla zeigen keine Urgebirgsarten unter ihren Auswürfen; und so viel ich erkunden können, ist diefs auch mit den Vulcanen der Canarischen Inseln, Asiens und America's der Fall." — Nach Gioëni's Beobachtungen finden sich die Bruchstücke von Urfelsen vorzüglich nahe am Gipfel des Vesuv. v. Str.

185) Wenn wir die grofsen Resultate erblicken, die durch die voltaische Säule hervorgebracht werden, und nun, wie es so sehr glaublich ist, annehmen, dafs die Vulcane nichts als die Endpunkte ungeheurer voltaischer Säulen seyen, die sich durch den Erdball erstrecken, so kann es uns nicht auffallen, wenn wir in den Laven Producte finden, die gänzlich von den Substanzen verschieden zu seyn scheinen, welche die gewaltige Gluth schmolz. v. Str.

Dreiunddreifsigstes Kapitel.

Prüfung der Hypothese der Entstehung des Granits durch eine in wässeriger Flüssigkeit Statt gehabte Krystallisation.

§. 204.

Da der Granit aus mehr oder weniger krystallisirten, durch ein wechselseitiges Anhangen, ohne irgend ein Bindemittel verbundenen Bestandtheilen zusammengesetzt ist, so kann man seine Bildung auch nicht anders als aus einer gleichzeitigen Krystallisation seiner Elemente erklären. Es scheint nicht, dafs eine solche Krystallisation eine wässerige habe seyn können: und ich schmeichle mir, die Unwahrscheinlichkeit der Hypothese, dafs der irdische Stoff in einer wässerigen Flüssigkeit aufgelöst oder in derselben schwebend gewesen sey, hinlänglich dargethan zu haben. Man erkennt, dafs in der Vertheilung der Bestandtheile des Granits die Verschiedenheit der eigenthümlichen Schweren derselben gar keinen Einflufs ausgeübt hat, und eben dieses hat auch bei der Entstehung des Gneises und der übrigen zusammengesetzten Felsarten Statt gefunden. Wären die Gebirgsarten das Product eines wässerigen

Niederschlages, so müſste nothwendig die Verschiedenheit der eigenthümlichen Schweren auf die Vertheilung der Bestandtheile Einfluſs ausgeübt haben: sie hätten ihnen unstreitig einen Character ertheilt, den man in ihnen nicht erkennt.

§. 205.

Die Vertheidiger der wässerigen Auflösung und der Niederschläge aus derselben zermartern sich, um nach ihrem Systeme die Entstehung des Granits zu erklären. Mein würdiger Freund, Herr de Faujas, verzeiht es mir gewiſs, wenn ich ihn hier zur Unterstützung meiner Meinung anführe. Daſs Homer, Virgil und Ovid den Ocean den Vater aller Dinge nennen, beweiset, daſs der Neptunismus zu den kosmologischen Systemen der Alten gehörte. Was für eine Vorstellung sollen wir uns aber von einer wässerigen Flüssigkeit machen, die hinlänglich kraftvoll ist, um unermeſsliche Massen mannigfacher Stoffe aufzulösen, und ihre Einwirkung zugleich auf alle Elemente auszudehnen? — Diese Flüssigkeit, sagt H. de Faujas, war das Meerwasser, dessen Kraft durch alle vom Erdkörper eingeschlossene Gasarten, durch den zu einem hohen Grade der Thätigkeit gesteigerten Wärmestoff und durch einen hundert Mahl den jetzigen übersteigenden Druck der Atmosphäre verstärkt wurde (s. *Essai de géologie*, Th. II.

Abthl. I. S. 142 ff., wo H. de Faujas einige allgemeine Betrachtungen über die granitischen Felsarten darlegt). — Aber was war denn die Grundursache des so starken atmosphärischen Druckes? — Wenn man nicht zu der von mir aufgestellten Hypothese seine Zuflucht nimmt, woher stammte denn jene so thätige Wärme, zu einer Zeit, wo die irdischen Körper noch nicht erhärtet waren? — Wenn die Urgebirgsarten zuerst zur Festigkeit gediehen, so ist es sehr einleuchtend, dafs vor ihnen gar keine steinige, metallische oder bituminöse Substanz vorhanden war, und dafs also unsere Erde eine Wassermasse hätte seyn müssen, welche die irdische Materie und die Elemente der künftigen Körper im Zustande der Auflösung enthielt.

§. 206.

In der Beschreibung, welche Saussure von dem Granite zu Sémur in Frankreich macht, erzählt er, dafs der Granitfels, worauf diese Stadt gebauet ist, sich in natürliche grofse Massen mit ebenen Seitenflächen abtheile, und dafs diese Massen wiederum von Spalten mannigfacher Breite durchsetzt werden. In den Spalten fand er nun Anhäufungen von Quarz, Feldspath und Glimmer, die auf eine ganz dem Granite gleiche Weise, aber in bedeutend gröfsern Körnern, mit einander verbunden waren. Es bestanden jene Anhäufungen aus fast durchsichtigen Quarzstücken

von zwei Zoll Dicke, welche von Glimmerblättern durchzogen wurden, denen man, ihrer Gröfse nach, sehr füglich den Namen russisches Glas hätte beilegen können; das Ganze war mit grossen rothen Krystallen von Feldspath, der dem des Granites völlig ähnlich war, untermischt. — Bei der Erblickung so grofser Krystalle (sagt Saussure) konnte man nicht zweifeln, dafs sie ihre Entstehung dem Regenwasser verdankten, welches bei seiner Durchsinterung die Bestandtheile des Granits auflöste, sie in die breiten Spalten führte, und hier zu einem neuen Gestein von der frühern Beschaffenheit vereinte. Gröfser wurden aber die Krystalle des neuen Granits als die des alten deshalb, weil sich in den Spalten die granitischen Theile in einer vollständigen Ruhe krystallisiren konnten.

§. 207.

Ein ohne Zweifel durch die Einwirkung des Wassers gebildeter Granit war mir ein sehr merkwürdiges geologisches Ereignifs, und die von einem Schriftsteller als Saussure davon gelieferte Beschreibung reizte dermafsen meine Neugierde, dafs ich, während meines Aufenthalts in Frankreich, mich entschlofs, den Granit zu Sémur zu untersuchen. Es kam mir schwer an, mich zu überzeugen, dafs Regenwasser einen grofskörnigen Granit zu bilden im Stande gewesen sey.

Wie soll man es sich auch vorstellen, daſs in eine Spalte dringende Tagewasser mit einander vermischte granitische Elemente dort hinführen, und daſs sich diese nachher wieder trennen, um einzeln Quarz, Glimmer und Feldspath zu bilden? — Aus dieser Durchsinterung granitischer Stoffe hätte höchstens irgend ein sandiger Stein entstehen können [186]). Es scheint, daſs Saussure sich die Sache so vorstellt, daſs die Höhlungen

[186]) Ich besitze Stücke eines braungelben, mit schwarzen dendritischen Figuren bezeichneten, eisenschüssigen, sandigen Thonmergels, aus der Gegend von Sternberg im Fürstenthum Lippe. Diese Mergelstücke, von einer bedeutenden Härte, werden dort im gepflügten Lande aufgefunden, unter welchem der Mergel unstreitig ansteht. Die Bestandtheile dieser Substanz sind ohne Zweifel: kohlensaurer Kalk, Thon, Quarzsand, Eisen und wahrscheinlich Magnesium. Oftmahls finden sich nun in diesen Bruchstücken Drusenlöcher, die in den von mir besessenen Stücken ungefähr von der Gröſse eines Hühnereyes sind. Diese Drusenlöcher sind folgendermaſsen ausgekleidet. Zunächst dem Gestein eine Schicht von der Breite von etwas mehr als $^1/_2$ Linie, die eine faserige Structur und eine kaffeebraune Farbe hat. Sie braust mit Säuren auf, und ist also ein sehr eisenschüssiger Kalk. Dann folgt eine Schicht von auf das vollkommenste in sattelförmig gebogene Rhomboëder krystallisirtem Braunspath. Die Krystalle liegen zum Theil hervorragend auf, zum Theil bilden sie Gruppen; sie sind milchweiſs und glänzend von Perlemutterglanz. Zwischen und auf diesem spathigen Braunkalk liegen nun die schönsten Bergkrystalle, in sechsseitigen, zum Theil an beiden Enden zugespitzten

von einem mit den Bestandtheilen des Granits geschwängerten Wasser angefüllt waren. Da sich aber jene Bestandtheile in regelmäfsige Krystalle zusammenzogen, so ist es durchaus erforderlich, dafs eine Wassermasse von hinlänglicher Gröfse vorhanden war, um sie eine Zeit lang im Zustande der Auflösung oder Schwebung zu erhalten. — Wie konnte sich aber das Regenwasser eine so bedeutende Zeit in jenen Spalten auf-

Säulen. Ihre Dicke ist verschieden, von $1/8$ bis ungefähr $3/4$ Linien. Schönere und hellere Krystalle als diese (die sogenannten Sternberger Diamanten) kann es nicht geben. Sie finden sich auch im gepflügten Lande aufser dem, der Zerstöhrung leichter unterworfenes Muttergestein. — Wie kamen nun diese Bergkrystalle in die Nierenlöcher des Mergels? — Dafs sie darin entstanden, kann, nach ihrer Lage und Verbindung mit dem krystallisirten Braunspath, nicht bezweifelt werden. — Es bliebe also keine Erklärung über, als die Saussuresche, hier angefochtene; wenn man nicht annehmen will, dafs ursprünglich, als sich das Gestein bildete (welches nach dem Muschelkalke, auf dem dort der Mergel liegt, Statt hatte), sich in den Drusenlöchern die Bestandtheile der Bergart (Kieselerde, Kalkerde, Thonerde, Eisen, Magnesium — woher die bemerkten dendritischen Figuren zu rühren scheinen —), eines gröfsern Spielraums geniefsend, krystallisirten. In diesem Falle wäre aber dieses ein Beweis, dafs aus einer wässerigen Flüssigkeit sich die Kieselerde krystallinisch absetzen konnte, so wie im ersten, dafs Tagewasser noch jetzt Kieselerde auflösen und, unter begünstigenden Umständen, Krystalle zu bilden fähig wären.

v. Str.

halten, aus denen es sehr bald abfliefsen mufste? — Auch hätten überdiefs die krystallisirten Substanzen nicht die Höhlungen völlig auszufüllen vermocht; denn es ist gewifs, dafs man nie eine das Gefäfs gänzlich füllende regelmäfsige Krystallisation wird erhalten können, indem stets Raum für die Flüssigkeit, in welcher die Krystallisation Statt hatte, übrig bleiben mufs.

§. 208.

Diese Schwierigkeiten schienen mir sich noch zu vergröfsern, als ich den Granit zu Sémur selbst in Betrachtung zog. Er zeigt Stellen, an denen die Bestandtheile gröfser als gewöhnlich sind: eine an dieser Gebirgsart gar nicht seltene Erscheinung. Aber diese grofskörnigere Art des Granits kömmt keineswegs allein in den Spalten vor; man findet sie auch in der Mitte des Gebirges, mit welchem sie ein durch keine Trennung unterschiedenes Ganzes bildet. Dieses könnte nicht der Fall seyn, wären diese grofskörnigern Massen in einer spätern Zeit krystallisirt. Auch habe ich von denselben in solchen Höhen des Gebirges erblickt, dafs man nicht annehmen kann, die Regenwasser hätten dort aufgelöste granitische Bestandtheile hinführen und absetzen können.

Nach allen diesen scheint es mir weit wahrscheinlicher, dafs zu jener Zeit, als dieses Gebirge aus dem Zustande der Flüssigkeit in den

der Festigkeit überging, einige Theile durch einen bedeutendern Zutritt der Elemente zu Krystallen von gröſserm Umfange zusammentraten; daſs, wenn dieser groſskörnige Granit sich häufiger in der Nähe der Spalten befindet, dieses der geringern Cohäsion mit der übrigen kleinkörnigen Masse zugeschrieben werden kann; woraus wieder folgen muſs, daſs die Einwirkung der zersetzenden Kräfte, von welcher Beschaffenheit sie seyn mögen, als Wasser, Frost, Luft, Sonne u. s. w. an diesen Orten einen geringern Widerstand finden müsse, daher denn, wenn man diese Spalten genau betrachtet, man bald sich überzeugt, daſs sie die Wirkung einer Verwitterung sind.

Vierunddreiſsigstes Kapitel.

Der Granit kann im Zustande der feurigen Flüssigkeit gewesen seyn.

§. 209.

Die Bildung des Granits durch das Mittel einer im Wasser Statt gefundenen Krystallisation oder Niederschlagung, scheint mir nicht allein auf keine bestimmte Beobachtung gegründet, sondern ich achte sie auch bedeutenden Schwierigkeiten

unterworfen. Wäre wohl die Meinung, dafs auch der Granit einst an der allgemeinen feurigen Flüssigkeit theilgenommen, und dafs er durch die Abkühlung sich krystallisirt und erhärtet, so sonderber, unwahrscheinlich und widersinnig, als sie einige Geologen haben ausgeben wollen? — Keineswegs suche ich meiner Meinung durch das Ansehen Anderer Eingang zu verschaffen: aber hätte jene Meinung keine Art der Wahrscheinlichkeit für sich, würde dann ein so erfahrner Geolog als Pallas (s. dessen Abhandlung über die Bildung der Gebirge), geschrieben haben, dafs im Allgemeinen der Granit in einem Zustande der Schmelzung gewesen und ein Erzeugnifs des Feuers zu seyn scheint? Würde wohl ein anderer, nicht minder berühmter Geolog, Hutton (s. *Bibl. brit.*, *T. VII. p. 250)*, bei der Mittheilung verschiedener, von ihm in Schottland angestellter Beobachtungen, versichert haben, dafs der Granit im Zustande der Flüssigkeit gewesen, nachdem er vorher im Innern der Erde geschmolzen? — Und Hutton ist nicht der einzige englische Mineralog, der diese Meinung vertheidigt hat; auch Beddoës hat sie in seinen Beobachtungen über den Basalt und Granit angenommen (s. die *philos. transact.* von 1791).

Ich zweifle nicht, dafs es dem Leser angenehm seyn wird, einige der vorzüglichsten Sätze kennen zu lernen, die ich aus einem Werke gezogen habe, welches werth geachtet ist, der kö-

niglichen Gesellschaft der Wissenschaften zu London durch den berühmten Banks überreicht zu werden. Es glaubt also Beddoës, dafs der Ursprung des Basalts, als die Wirkung einer unterirdischen Schmelzung, von vielen Geologen vollkommen gegen alle Einwendungen Werner's und gegen die von ihm angeführten Thatsachen, von denen keine als entscheidend angesehen werden könne, dargethan worden. Nachher trägt er vor, dafs der Basalt oft dermafsen mit dem Porphyr und Granite vereint sich darstellt, dafs es äufserst schwer ist, die wechselseitigen Berührungsverhältnisse dieser beiden Gebirgsarten und ihr Übergehen in einander zu erkennen, und beweiset die Richtigkeit dieser Ansicht durch viele Beobachtungen, welche an dem Riesendamme in Irland, in der Grafschaft Antrim, an mehrern Gebirgen Schottlands, in Sachsen, an den Euganeischen Gebirgen und überhaupt in den verschiedensten Theilen der Erdkugel angestellt worden. Aus allem diesem zieht er den Schlufs, dafs eine Mischung verschiedener Erden und mehr oder weniger metallischer Theile bei ihrem Übergange aus dem Zustande feuriger Flüssigkeit in den festen bisweilen die gleichartige basaltische, bisweilen aber die zusammengesetzte granitische Structur annehmen könne. Wir würden uns, sagt er, durch ein zu streng angewandtes Ähnlichkeitsverhältnifs täuschen lassen, wenn wir schliefsen wollten, dafs, weil wir in unsern Verglasungs-

Processen aus verschiedenartigen Stoffen ein gleichartiges Product erhalten, unter andern Umständen nicht aus der Schmelzung ein verschiedenartiges Product hervorgehen könne, und daſs das Feuer auf eine unzertrennliche Weise dasjenige vermische, was es einmahl zu einer gleichartigen flüssigen Masse umgebildet hat. Da ich bald Gelegenheit haben werde, diesen wesentlichen Gegenstand genauer zu untersuchen, so beschränke ich mich gegenwärtig darauf, zu bemerken, daſs die Entstehung des Granits auf dem nassen Wege keine so ausgemachte Wahrheit ist, daſs es als ein geologisches Paradoxon angesehen werden könne, das Gegentheil zu behaupten: vielmehr darf man sagen, daſs sich in Hinsicht dieses theoretischen Punktes, wie in so manchem andern, ein gewisses System der Unduldsamkeit eingeschlichen hat, welches weder mit dem Geiste, noch mit der Aufklärung des Jahrhunderts in Einklang zu bringen steht. Gewiſs werde ich die Meinung Hutton's mir nicht aneignen, daſs der durch die unterirdischen Feuer geschmolzene Granit die schieferigen Felsarten durchbrochen, einer Lava gleich, sich flieſsend über sie ausgebreitet habe, und in ihre Spalten eingedrungen sey: nur das will ich sagen, daſs ich darin keine Unwahrscheinlichkeit erblicke, daſs der Granit einst feuerflüssig gewesen, und durch Abkühlung krystallisirt und erhärtet worden.

§. 210.

Dolomieu kannte unstreitig den Granit; aber obwohl er das System der Niederschläge und wässerigen Auflösungen angenommen hatte, nahm er doch keinen Anstand, an mehrern Orten seiner Werke viele offenbar vulcanische Gebirgsarten mit dem Granite zu vergleichen. In der Beschreibung seiner Reise nach den Liparischen Inseln (S. 83 [187]) theilt er Nachricht von einem Granite mit, welcher aus Quarz, Feldspath und Glimmer in mehrseitigen Blättern bestand, dessen Quarz und Feldspath schon einige Veränderung erlitten, und dadurch dem Bimmsteine ähnlich geworden. Dieser Granit findet sich, nach ihm, mit dem schweren Bimmsteine innig verbunden, und macht sogar einen Theil desselben aus. In seiner Abhandlung über die Pontischen Inseln erwähnt er einiger Laven der Insel Ischia, und bezeichnet sie durch den Ausdruck fast granitisch *(presque granitique)*; und S. 89 sagt er, bei der Beschreibung der weifsen Laven dieser Insel, dafs man in diesen Laven den Quarz in Körnern, schwarzen schuppigen Glimmer und mehr oder weniger reinen Feldspath erkenne. Die beiden ersten Substanzen sind gewöhnlich mehr oder weniger in ihrem natürlichen Zustande.

[187]) In der deutschen Übersetzung von Lichtenberg, S. 86.
v. Str.

§. 211.

Herr de Faujas hat aus seinem *Système minéralogique des volcans*, welches im Jahre 1809 herausgekommen, die Benennung granitische Lave verbannt, und an deren Stelle den Namen granitoïdische Lave gesetzt, weil, wie er behauptet, der Quarz den Laven, denen man diesen Namen beilegte, fehlt, und weil er sich überzeugt hätte, daſs die für Quarz genommene Substanz nichts als ein harter, durchscheinender, sehr glänzender Feldspath sey, welcher vor dem Löthrohre schmelzt. Jedoch gesteht er offenherzig, daſs diese Beobachtung Ausnahmen unterworfen seyn könne. Ich werde späterhin Gelegenheit haben, von Laven zu reden, die den Quarz in Menge enthalten. Unter den Gegenständen, die vorzüglich in Betrachtung genommen zu werden verdienen, kann man die vierzehn von Herrn de Faujas beschriebenen granitoïdischen Laven rechnen, und besonders die elfte, welche Sphen *(Titane - siliceo - calcaire)*, eine Substanz, die man oft im Granite findet, enthält.

§. 212.

Vielleicht wird man sagen, daſs die granitischen oder granitoïdischen Laven durch die Schmelzung ursprünglicher Granite entstanden seyen: wenn aber das Feuer durch die Schmelzung ursprünglicher Granite ihnen ähnliche Fels-

arten hervorbringt, ist es dann nicht natürlich, darauf zu kommen, daſs die ursprünglichen Granite auch durch die Einwirkung des Feuers entstanden seyen? — Ich werde so lange wiederhohlen, bis man mir meinen Irrthum beweist: wir sehen von Zeit zu Zeit, daſs die Vulcane den Graniten und Porphyren ähnliche Felsarten bilden; noch nie hat aber ein Mensch erblickt, daſs sich dergleichen durch Beihülfe des Wassers erzeugt habe. Nehmen wir die Einwirkung des Feuers an, so können wir mit Leichtigkeit die auf den Urzustand unserer Erde sich beziehenden geologischen Erscheinungen erklären, dahingegen in der Hypothese der Auflösung und der Niederschläge wir mit jedem Schritte auf unvermeidliche Steine des Anstoſses treffen: und muſs man es so nicht für wahrscheinlicher achten, daſs der Urzustand unserer Erde durch die Einwirkung des Feuers bestimmt wurde? — Nicht, daſs ich behauptete, unsere Erde sey ein ungeheurer Vulcan oder eine Anhäufung mehrerer Vulcane gewesen: eine so seltsame Vorstellung habe ich nie gehabt; auch schmeichle ich mir, mit hinlänglicher Klarheit in den vorhergegangenen Kapiteln die Art und Weise der ursprünglichen Feuerflüssigkeit der Materie und ihre Erkaltung entwickelt zu haben [188]).

[188]) Das bereits angeführte Werk des Cav. Gioëni, *Saggio*

§. 213.

Der Basalt, welchen man **ägyptischen** nennt, enthält häufig granitische Theile, wie man an den alten Denkmählern zu beobachten vermag. Ich kann als Beispiel die beiden Löwen anführen, welche den Aufgang des römischen Capitoliums zieren. Man erblickt an beiden Adern und Theile von wahrem Granite. Ferber [189]) beschreibt diesen **orientalischen Basalt mit granitischen Streifen** auf folgende Art. «Er ist ebenfalls der gewöhnliche schwarze Basalt, worin

di litologia Vesuviana, enthält S. XLIX der Vorrede eine Stelle, die ich mich nicht entbrechen kann, hier in einer Übersetzung anzuführen:

"Die dichten Laven sind bei weiten am wenigsten durch das Feuer verändert, und, entfernt von den Localumständen, fehlt ihnen oft jedes bestimmte Kennzeichen, um sie von Urgebirgsarten unterscheiden zu können, indem sie ganz das ursprüngliche Gefüge behalten, und man in ihnen unverletzt alle Bestandtheile der Gebirgsart, woher sie stammen, erblickt. — Das Feuer der Vulcane wirkt auf eine ganz andere Art, als das Feuer unserer Schmelzöfen, und verändert nicht stets die Substanzen, in welche es bei der Schmelzung dringt. Es äufsert sich gleichsam als ein Auflösungsmittel, das, wenn es sie verläfst, ihren innern und äufsern Kennzeichen weder etwas entzieht, noch etwas zusetzt."

Mich dünkt, dafs nichts die Ideen unsers Verf. deutlicher ausdrücken kann, als diese Worte seines Landsmannes.

v. Str.

189) Ferber's Briefe aus Wälschland, S. 273. v. Str.

«Bänder oder breite Streifen von rothem klein-
«körnigen Granit laufen, die dem Basalt ohne
«merkbare Ablösung einverleibt sind; nicht etwa
«als die Kiesel in einer Breccia, oder als vor-
«mahlige Ritzen, die mit Granit zugeheilt wor-
«den, sondern genau als wenn der Basalt und
«der Granit zugleich weich gewesen, und wäh-
«rend dem Austrocknen in und an einander ver-
«wachsen wären; so dafs jetzt das Granitband
«durch den Basalt als ein angewachsener, etwa
«zwei bis drei Finger mächtiger Gang durch ein
«Gebirge setzt, ohne deutliche Scheidung oder
«Saalbänder. Diese Abänderung unterscheidet
«sich von der kurz vorhergehenden [190]) dadurch,
«dafs in der gegenwärtigen alle Theile des Gra-
«nits mit einander vermengt oder beisammen sind;
«in der vorigen Art aber waren sie von einander
«abgesondert und hin und wieder, jede für sich,
«in dem Basalt eingelegt. Die beiden liegenden
«Sphinxe unten an der Treppe, nach dem Capi-
«tolium hinauf, welche Wasser spritzen, bestehen
«aus Basalt mit dergleichen Granitbändern. An
«dem einen ist das ganze Ohr von röthlichem
«Granit, und an beiden laufen Granitbänder über
«den Leib und die Hintertheile» [191]).

190) Von einem schwarzen Basalt mit eingesprengtem Quarz, Feldspath und Glimmer, die aber nicht zu Granit vereint sind, sondern getrennt im Basalte liegen. v. Str.

191) Ferber setzt hinzu, "er entscheide nicht, ob dieser Ba-

Dieses stimmt vollkommen mit dem überein, was BEDDOËS über die Vereinigung dieser beiden Substanzen geschrieben hat (s. §. 209). Aller Wahrscheinlichkeit nach ist der ägyptische Basalt ein vulcanisches Erzeugnifs, weil er aus den äthiopischen Gebirgen stammt, die, nach PLINIUS, das Vaterland des Obsidianglases sind, einer Substanz, deren vulcanischer Ursprung nicht in Zweifel gezogen werden kann [192]).

Noch könnte man hinzufügen, dafs, wenn die römischen Künstler Kunstwerke des Alterthums, die aus ägyptischem Basalt verfertigt sind, zu ergänzen haben, sie sich der Abänderungen des Gesteins, das man *Selce romano* nennt, bedienen, welches doch ein Beweis ist, dafs beide Stein-

salt im Feuer oder Wasser entstanden: *Rerum mihi natura persuasit nihil de se incredibile existimari.*" Ich zweifle nicht, dafs der hier für Basalt ausgegebene Stein ein Urgrünstein sey. v. STR.

192) Der vulcanische Ursprung des Obsidians ist gänzlich ausser Zweifel gesetzt, seitdem MACKENZIE in der Nachbarschaft des Hekla einen ganzen Strom Obsidians entdeckte. S. 303 der deutschen Übersetzung seiner Reise nach Island, äufsert er sich über diesen wichtigen Gegenstand unter andern folgendermafsen: "Als wir näher kamen, brach die Sonne plötzlich durch die Wolken, und der glänzende Wiederschein ihrer Strahlen von verschiedenen Theilen dieser vermeintlichen Lava, wie von einer Glasfläche, entzückte uns durch die augenblickliche Überzeugung, dafs wir den ersten Zweck unserer Reise nach Island erreicht hatten." v. STR.

arten einander aufserordentlich ähnlich sind: da nun fast alle Lithologen dem *Selce romano* einen vulcanischen Ursprung zuschreiben, so ist es sehr wahrscheinlich, dafs man auch den ägyptischen Basalt unter die Erzeugnisse des Feuers rechnen müsse. Viele Naturforscher behaupten, dafs der ägyptische Basalt ein Hornblende- oder sienitisches Gestein sey, obwohl dergleichen Felsarten mit den vulcanischen Producten nichts gemein haben. Um diese Frage mit Gründlichkeit beantworten zu können, mufste man von den Lagerungsverhältnissen des ägyptischen Basalts Kenntnifs haben; mir ist jedoch nicht bekannt, dafs genaue Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt seyen *). Ein ähnliches Problem aber allein durch eine Untersuchung der äufsern Kenn-

*) Die einzige Andeutung, die ich in dieser Hinsicht kenne, ist die, welche man in der Abhandlung Cordier's *sur les substances minerales dites en masse* findet, in welcher derselbe S. 32 sagt, dafs H. de Rozières die Lagerungsverhältnisse jenes Basaltes in der Nähe der Wasserfälle des Nils genau untersucht habe. Würde er hier mit dem Obsidiane vereint gefunden, so würde sein vulcanischer Ursprung einen neuen Grad der Wahrscheinlichkeit erhalten. Plinius sagt *Lib. XXXVI, cap. 7: "Invenit Aegyptus in Aethiopia quam vocant basalten,"* und in demselben Buche, *cap.* 26, setzt er hinzu: *"In genere vitri et obsidiana numerantur, ad similitudinem lapidis quem in Aethiopia invenit Obsidius, nigerrimi coloris, aliquando et translucidi."*

zeichen oder der chemischen Bestandtheile auflösen zu wollen, ist unsicher und schwer.

Wäre aber auch die steinige Substanz, von welcher ich rede, nur ein Hornblendegestein des Urgebirges, so muſs man sie doch stets als eine dem Granite ähnliche und hinsichtlich der Bildung gleichzeitige Gebirgsart betrachten, da sie mit ihm auf solch eine Art vereint ist, daſs die eine Steinart bisweilen einen integrirenden Theil der andern ausmacht: leiten uns nun so viele Gründe der Wahrscheinlichkeit dahin, anzunehmen, daſs der Granit an der allgemeinen Feuerflüssigkeit theilgenommen, so darf man wohl von diesem Hornblendegesteine eben dasselbe behaupten.

§. 214.

Ein in der Lithologie sehr berühmter Stein ist die Granitart, der man den Namen Schrift-

Zusatz des Übersetzers.

Nach Pococke bestehen die Felsen, welche die berühmten Wasserfälle des Nils bilden, aus Granit; doch erwähnt dieser Schriftsteller auch eines schwarzen Steins (und dieser wäre denn vielleicht Basalt), obwohl er vorher bemerkte, daſs auch der Granit jener Gegend oft äuſserlich schwarz erscheine, und so den Strabo getäuscht habe. "Ich habe nie (sagt Pococke) eine so wüste Gegend gesehen, als hier. Auf der Ostseite ist alles Felsen, und auf der Westseite sind die Hügel entweder sandig, oder von schwarzem Stein." Beschreibung des Morgenlandes, übers. von v. Windheim, Th. I. S. 196. v. Str.

granit oder hebräischer Stein (der Pegmatit Haüy's) deshalb beigelegt hat, weil sie, durchschnitten, Linien zeigt, welche Vielecke bilden, und so einigermafsen die Vorstellung einer morgenländischen Schrift erwecken. Hutton machte die von ihm in Schottland geschehene Auffindung dieser Gebirgsart bekannt; nachher sah sie Patrin in Sibirien, wo sie die Saalbänder eines Topasganges bildet; Besson fand sie in Corsica auf; Bailly an den Küsten von Neu-Holland; de Rozières in Ägypten, und, endlich, so hat man sie auch kürzlich in Frankreich, im Departement des Tarn, entdeckt. In allen Abänderungen des Schriftgranits haben sich Feldspath und Quarz wechselseitig durchdrungen; in einigen aber ist die Form der Schriftzüge durch die Krystallisation des Quarzes bestimmt, daher sich denn auch die Figuren auf Sechsecke beschränken, wobei die Einbildungskraft einige Mangelhaftigkeit ersetzen mufs. In andern Abänderungen ist die rhomboïdale Krystallisation des Feldspaths vorherrschend gewesen, welche denn auf die vom Quarze angenommene Form Einflufs ausübte. Diese Krystallisation zweier im Wasser unauflöslicher Substanzen, welche sich wechselseitig durchdringen, einander in der einer jeden zukommenden eigenthümlichen Gestalt modificiren, ist unendlich von der im Wasser vorgehenden Krystallisation der Salze verschieden, und scheint mehr Körpern anzugehören, welche bei ihrem

Übergange von einer feurigen Flüssigkeit zur Festigkeit sich allmählig während ihrer Erkaltung krystallisirt haben.

§. 215.

Vielleicht wendet man mir ein, daſs es mehrere, offenbar auf nassem Wege hervorgebrachte Substanzen giebt, bei welchen die Krystallisationsform des einen Bestandtheils die des andern bestimmt hat. Im sogenannten krystallisirten Sandsteine von Fontainebleau besteht die Masse ungefähr zu ⅓ aus Kalk, und dessen ungeachtet hat er sich dergestalt der Krystallisation bemeistert *(empare)*, um mich des Ausdrucks des Hrn. Haüy zu bedienen, daſs er den überwiegenden Kiesel-Antheil mit sich fortgerissen hat: so daſs das Ganze die Rhomboïdalgestalt des Kalkspaths annahm. Aber in diesem Beispiele, wie in so manchem andern, das man anführen könnte, hat nur eine Vermengung der Erden Statt, dahingegen bei dem Schriftgranite sich zwei Körper darstellen, die sich wechselseitig durchdringen, und von denen der eine in dem andern enthalten ist: woraus denn mit vieler Wahrscheinlichkeit wird gefolgert werden können, daſs sie sich nicht, den Salzen gleich, im Wasser krystallisirten, sondern daſs sie gemeinschaftlich erhärteten, indem sie aus dem Zustande der Flüssigkeit

oder Weichheit in den der Festigkeit übergingen [193]).

§. 216.

Noch bemerke ich, daſs die chemischen Zerlegungen nicht allein die Gegenwart, sondern einen Überfluſs alkalischer Substanzen in einigen Granit- und andern Urgebirgsarten zeigten. Es giebt Feldspath, in welchem 14 p. C. Kali enthalten ist. In einigen Glimmerarten hat Klaproth $^{8}/_{75}$, in andern 10 und selbst 13 p. C. Kali angetroffen [194]). Auch Soda wird in einigen Urgebirgsarten vorgefunden. Kalk, bisweilen sogar Baryt

[193]) Aber sollte es nicht auch eine groſse Menge von Beispielen geben, wo in einer wässerigen Flüssigkeit entstandene Krystalle dadurch in ihren Formen modificirt wurden, daſs dem sich krystallisirenden Körper ein anderer zugemischt ward? — Man braucht nur an den Arrogonit zu denken, dessen Strontian-Antheil die Krystallisation des Kalks modificirte, oder an das Eisenoxyd, welches den Pyramiden des Kalkspaths convexe Flächen zu geben pflegt. v. Str.

[194]) Nach Klaproth's Beytr. zur chemischen Kenntniſs der Mineral-Körper, Th. V. S. 64 ff., enthält der Glimmer von Zinnwalde

Kieselerde	47.
Alaunerde	20.
Eisenoxyd	15, 50.
Manganoxyd	1, 75.
Kali	14. 50.
	98, 75.

und Strontian, Erden, welche die neue Chemie den Alkalien zuzählt, sind in den Graniten, den Porphyren und andern Urgebirgsarten vorhanden. So mufste denn bei der ersten Festwerdung des Erdbodens eine bedeutende Menge alkalischer Substanzen hervorgebracht werden (s. §. 97), die sich mit einigen der sich bildenden Gebirgsarten vereinigten.

Jetzt überlege man: 1. dafs die Verbrennung vorzüglich zur Hervorbringung der Alkalien, welche wir aus dem Pflanzenreiche ziehen, beiträgt, und dafs jene in diesem vor der Verbrennung nicht vorhanden waren;

2. dafs die Alkalien sich häufig in denjenigen steinigen Substanzen befinden, welche der Einwirkung des vulcanischen Feuers ausgesetzt waren, wie wir in der Folge sehen werden.

Wie könnten uns nun noch die Bewegungsgründe fehlen, um zu vermuthen, dafs das Feuer zur ersten Hervorbringung der Alkalien beigetragen habe, und dafs die Gebirgsarten, in

Der Sibirische Glimmer:

Kieselerde	48.
Alaunerde	34, 25.
Eisenoxyd	4, 50.
Bittererde	0, 50.
Kali	8, 75.
Verlust durch's Glühen .	1, 25.
	97, 25.

v. Str.

welchen sie enthalten, das Werk des Feuers seyen, obwohl sie die ersten waren, welche auf unserm Planeten erhärteten [195]). Sind nun die alkalischen Substanzen, wie es sehr wahrscheinlich zu seyn scheint, Metalloxyde, so wird man ihre Bildung im Urzustande der Erdkugel leicht erklären können: da nämlich in jener Zeit alle Elemente mit einander vermischt waren, so konnten die metallischen Basen leicht mit den Theilchen des Sauerstoffs in Berührung kommen, und in den sich bildenden Substanzen, zu denen sie eine grosse Verwandtschaft hatten, eingewickelt bleiben.

[195]) Man s. den Anhang I. zu diesem Theile. v. Str.

Fünfunddreissigstes Kapitel.

Erster Einwurf gegen den feurigen Ursprung des Granits, hergenommen von der Verglasung durch das Feuer.

§. 217.

Die Wirkung, welche das Feuer auf eine Masse verschiedenartiger Theile hervorbringt, ist: sie zu schmelzen, sie zu verglasen, sie einander ähnlich zu machen, und das Ganze in eine glasartige,

wenigstens dem Anscheine nach gleichförmige Materie zu verwandeln. Auf diese Weise erblicken wir, dafs mehrere unter einander gemengte Substanzen bei einer allgemeinen Schmelzung sich dermafsen vereinigen, dafs man ferner nicht die eine von der andern unterscheiden kann.

Dieser Einwurf, der beim ersten Anblick sehr stark zu seyn scheint, giebt zu einem gedoppelten Zweifel Anlafs.

1. Vereinen und vermischen sich die verschiedenen Substanzen, welche an der gemeinschaftlichen Schmelzung theilnahmen, beständig, indem sie zu einer dem Anscheine nach gleichförmigen Masse sich verbinden, auf diejenige Weise, wie solches z. B. bei dem Krystallglase Statt hat, in welchem die erdigen, alkalischen und metallischen Substanzen zu einem völlig homogenen Körper werden?

2. Hat die Schmelzung eines Körpers stets eine Glasbildung zur Folge: oder entstehen auch bisweilen Substanzen, welche die äufsern Kennzeichen der geschmolzenen Felsart an sich tragen?

§. 218.

Indem ich auf den ersten Zweifel antworte, kann ich es mir nicht versagen, die von Saussure über die Schmelzung der Granite und Porphyre angestellten Beobachtungen mitzutheilen [196]).

[196]) Sonderbar genug sind folgende Mittheilungen unsers Verf.

Er legte einige Stücke Granit, welcher aus Quarz, Glimmer und Feldspath bestand, in einen Tiegel, und setzte sie dem heftigsten Feuer seines Schmelzofens aus. «Nachdem diese Bruch-«stücke einige Zeit dem Feuer ausgesetzt gewe-«sen, fanden sie sich vereint und niedergesenkt. «Sie bedeckten den Boden des Tiegels, und die «Oberfläche der geschmolzenen Materie war con-«cav und glänzend. Bei der Zerschlagung die-«ses glasartigen Stoffes erkannte man genau die «drei Bestandtheile des Granits: der Glimmer war «zu einem schwarzen, ins Braune und Grüne zie-«henden Glase geschmolzen, und mit Bläschen «von der Gröfse eines Hirsekorns bedeckt; der «Feldspath war in ein durchsichtiges farbeloses «Glas verwandelt, welches mit Bläschen, die sich «nur durch eine Glaslinse zeigten, angefüllt war, «und das eine so bedeutende Härte hatte, dafs «es Fensterglas ritzte und am Stahle Funken gab; «der Quarz war, selbst in seinen kleinsten Thei-

aus SAUSSURE's *Voyages dans les Alpes*, Th. I. S. 124, aus der italiänischen Übersetzung wieder in das Französische übersetzt, Statt dafs sie mit den eigenen Worten SAUSSURE's hätten mitgetheilt werden sollen. Hierdurch sind nun mannigfache kleine Unrichtigkeiten in die französische Übersetzung geschlichen, so ist z. B. SAUSSURE's "*noir qui tenoit du brun et du vert*" in ein "*brun verdatre*" verwandelt. Ich habe also diese ganze Stelle unmittelbar aus SAUSSURE's Original, und zwar vollständiger, als sie unser H. Verf. mittheilt, übersetzt v. SIR.

«len, unangegriffen geblieben, doch hatte er durch «unzählige kleine Risse seine Durchsichtigkeit ver-«lohren, und dadurch eine schöne mattweiſse «Farbe erhalten.»

«Ähnliche Versuche, die mit andern Granit-«arten angestellt wurden, lieferten dieselben Er-«gebnisse. Doch hegte ich den Zweifel (fährt «Saussure fort), daſs die Granite der basaltischen «Gegenden vielleicht schmelzbarer als die andern «seyen, und ich wiederhohlte die Versuche an «solchen Graniten, die ich selbst in Auvergne «abgeschlagen hatte. Das Ergebniſs war «dasselbe.»

«Da der Schörl *) viel schmelzbarer als der «Feldspath ist, so glaubte ich, daſs vielleicht der «aus Quarz und Schörl zusammengesetzte Granit «ganz schmelzen könne. Ich setzte also «einen Granit dem Feuer aus, der aus schwarzem

*) Haüy's Amphibole und die Hornblende der Deutschen. Als Saussure den Theil schrieb, in welchem er die hier in Frage stehenden Versuche mittheilt, herrschte noch in der Mineralogie der unbestimmte Ausdruck Schörl, den man auf Substanzen, die in physischer, chemischer und geometrischer Hinsicht völlig verschieden waren, anwandte. Die Leichtigkeit, mit welcher die Hornblende zu einem schwarzen Emaille schmilzt, giebt zu der Vermuthung Anlaſs, daſs Saussure seine Versuche mit einer aus Quarz und Hornblende, oder selbst Turmalin, zusammengesetzten Bergart, indem der Turmalin eben so schmelzbar ist, angestellt hat. Diese Gesteine sind in den Alpen häufig.

«Schörl und Quarz bestand. Die überwiegende «Menge des Schörls und die Kleinheit der Quarz-«körner erlaubte eine vollständigere Schmelzung. «Die Masse schmolz in der That zu einem schwar-«zen zelligen Glase, welches mit kleinen unver-«änderten Quarzkörnchen bestreuet war.»

«Die fünf Porphyrarten, welche ich (fährt Saussure nach der Erzählung dieser Versuche fort) «in den §§ 150 — 155 beschrieb, und die sich «der Natur des Granites nähern, haben auf glei-«che Weise ungleichartige Massen nach ihrer «Schmelzung gegeben. Das sonderbarste Ergeb-«nifs lieferte die dritte Porphyrart. Der graue «Grund des Gesteins verglaste ganz und gar: er «bildete ein vollkommen dichtes, schwarzes, glän-«zendes Schmelzglas; das Glas des Feldspaths «aber, leichter als jenes (unstreitig wegen seiner «Bläschen, die solches nie verlassen), hatte sich «über dasselbe erhoben, und eine weifsgraue «Marmorirung auf der Oberfläche gebildet. «Die sechste und siebente Art des Porphyrs, des-«sen Grundmasse eine Art Petrosilex ist, hatten «graue, fast durchsichtige, äufserst poröse Gläser «geliefert, in denen man stets, gleichwie in den «vorigen Arten, die Quarz- und Feldspaththeile «unterscheiden konnte» [197]).

[197]) Die Schlufsfolge, welche Saussure hieraus zieht, pafst nicht auf das gegenwärtige System. Sie lautet:

§. 219.

Dieselben Versuche, jedoch nach einer andern Methode und unter einem verschiedenen Gesichtspunkte angestellt, wurden im Jahre 1808 von H. de Drée wiederhohlt (s. *Journal des mines*, *No. 139)*. Einige der aus denselben hervorgehenden Erscheinungen waren folgende:

1. Die Bestandtheile des Granits wurden zwar durch die Schmelzung in Glas verwandelt, aber, obwohl ein heftiges Gebläse angewendet ward, so vermischten sie sich nicht.

2. Die Grundmasse der Porphyre schmolz zu einem Glase, ohne dafs die Feldspathkörner sich sichtlich verändert hätten.

3. Ein fein zerstofsener Porphyr kehrte wieder in einen steinichten Zustand zurück, und man bemerkte in der Masse einige schillernde Blättchen, welche die Grundbestandtheile des Feldspaths erkennen liefsen.

Diese Versuche beweisen, dafs die Bestandtheile der Granite und Porphyre an einer gemeinschaftlichen Schmelzung theilnehmen können,

"Nach allen diesen Versuchen scheint es mir nicht möglich, dafs ein Stein aus der Classe der Granite den Stoff zu den Basalten und gleichartigen Laven habe hergeben können. Die uns bekannte Hitze macht sie nicht gleichartig, und ein Feuer, welches sie dazu machen könnte, würde sie in ein durchsichtiges, sehr hartes, vom Basalte verschiedenes Glas verwandeln." v. Str.

ohne sich zu vereinigen; oder daſs sie (welches auf eins herauskömmt, und mit den Beobachtungen Beddoës, die ich im 209ten § mittheilte, im Einklange steht) sich während der Zeit ihrer Erkaltung von einander trennen.

Ich kann bei dieser Gelegenheit unmöglich eine treffliche Beobachtung des Hrn. Cordier mit Schweigen übergehen. Nachdem dieser gelehrte Naturforscher, nach einer mühsamen und anhaltenden Arbeit, dahin gelangt war, die Massen der Laven gleichsam mechanisch zu zerlegen, überzeugte er sich, daſs der Stoff, aus welchem sie gebildet sind, sich bei seiner Erkaltung gänzlich krystallisirt, und sich in eine unendliche Menge sehr kleiner Krystallkörner verwandelt, die auf gleiche Weise, wie bei dem Granite der Fall ist, mit einander durchflochten sind. Durch eine Menge vergleichender Versuche, und durch eine genaue Beobachtung der äuſsern Kennzeichen und der physischen und chemischen Eigenschaften dieser kleinen Krystalle, hat er die verschiedenen Steinarten, aus denen sie bestehen, entdeckt, nämlich den Feldspath, den Augit, den Leucit, den Olivin, die Hornblende, das Titaneisen und den Eisenglanz. Die Masse jeder Lava kann daher als ein Granit betrachtet werden, der das Product der Vereinigung von drei oder höchstens vier dieser Substanzen, in der Gestalt kleiner mikroskopischer Krystalle, ist. (S. *Mémoire sur les substances minérales dites en masse qui*

entrent dans la composition des roches volcaniques, par Mr. Cordier.)

§. 220.

In der Nachbarschaft thätiger Vulcane finden sich häufige Beispiele von Substanzen, die, obwohl sie an einer gemeinschaftlichen Schmelzung theilgenommen, sich doch bei der Abkühlung von der übrigen Masse trennten. Der Lavastrom, welcher 1794 dem Vesuv entströmte, und einen bedeutenden Theil der Gegend um Torre del Greco bedeckte, hat uns, in Bezug auf unsere Untersuchungen, kostbare Erscheinungen geliefert. Ich machte sie in meiner physischen Topographie von Campanien im Jahre 1798 bekannt, und sie wurden nachher von Dolomieu und andern Naturforschern bestätigt. Die Ausgrabungen, welche man in dieser, wenigstens auf der Oberfläche erkalteten Lava veranstaltete, um die wenige Monathe vorher durch das Feuer zerstöhrten Wohnungen herzustellen, lieferten eine Menge von Hausgeräthen, die, zurückgelassen von den unglücklichen Einwohnern, von der Lava eingehüllt waren. Man fand Stücke Bleyes und Eisens mineralisirt und in Kiese verwandelt. An verschiedenen Bruchstücken von Glockenmetall entdeckte man regelmäſsige Krystalle, und das Messing einiger Hausgeräthe hatte sich in Zink und Kupfer geschieden. In Thomson's reicher Mine-

raliensammlung wurde manches von diesen Sachen aufbewahrt, und unter andern ein äufserst merkwürdiges Stück Tomback, dessen Bestandtheile, durch die Lava vererzt *(minéralisés* [198]*)*, sich von einander geschieden und einzeln krystallisirt hatten: der Zink in kleine krystalloïdische Gruppen, deren Formen nicht genau bestimmt zu werden vermochten; das Kupfer theils in vierseitige Prismen, die aus einer Reihe octaëdrischer Krystalle gebildet wurden, welche in einander gefügt waren, und sich in vollkommene Octaëder [199]) endeten, wobei einige Octaëder an den Seiten heraussprangen; theils in Blätter von der Gestalt des Farrenkrautes [200]). Diese Kry-

198) Da der Verf. späterhin sagt, dafs die Metalltheile sich mit den Theilen der Lava nicht vermischt hätten, so ist der Ausdruck "*minéralisé*" hier wohl nicht in seiner gewöhnlichen und strengen Bedeutung zu nehmen. v. Str.

199) "*Terminés en octaëdres parfaits*"; unstreitig halbe Octaëder, oder vierseitige Pyramiden. v. Str.

200) Genau auf gleiche Weise krystallisirten sich einige Metalltheile, welche bei dem Gusse der Statue Ludwigs XV. beizu rannen. "*J'ai un morceau* (sagt Romé de l'Isle) *provenant des portions de métal qui s'échappèrent des coulées lorsqu'on jetta en fonte la statue équestre de la place de Louis XV. Ce morceau, malgré. l'alliage du cuivre avec le zinc et l'étain, est également cristallisé en dendrites ou prismes articulés, composés de très petit octaèdres, implantés les uns dans les autres* (dieser Ausdruck ist unstreitig richtiger, als der von unserm Verf. gebrauchte "*appliqués les uns sur les*

stallisation war so schön und bestimmt, dafs sie der erwähnte Schriftsteller in fast natürlicher Gröfse in Kupfer stechen liefs, und ich glaube, dafs es dem Leser nicht unangenehm seyn wird, auf der Platte *B. Fig.* 2. und 3. einen Nachstich davon zu finden. Ähnliche Modificationen in der Substanz dieser Körper lassen sich nicht anders als durch eine völlige, durch die Hitze der Lava hervorgebrachte Flüssigkeit erklären, und ungeachtet dieser Flüssigkeit sind die Bestandtheile dieser Körper nicht mit einander vermischt geblieben, noch haben sie sich mit dem flüssigen Lavastoffe, mit welchem sie doch in unmittelbarer Berührung waren, vereint.

Es ist bekannt, dafs ein dänischer Mineralog, H. Rathke, in den Laven der Insel Madera gediegenes Blei *) gefunden hat, und H. Hauy hat

autres," daher ich auch in jenem Sinne übersetzte), *mais dont la plupart ont leurs arrètes mousses.*" *Cristallographie, II Edit. Tom. III. pag.* 308. v. Str.

*) Man hat auch sowohl von gediegenem als oxydirtem Blei geredet, welches in der Nachbarschaft von Cassel in einer angeblichen porösen Lava beobachtet worden (s. v. Moll's Jahrbücher, Th. 5. S. 434). Aber Voigt entdeckte die Quelle des Mifsverständnisses. Man hatte zum Chausseebau Steine angefahren, die von einem unbrauchbar gewordenen steinernen Schmelzkessel herrührten, in welchem man, nach einer übeln Gewohnheit, Blei verschmolzen hatte, und so war in den Höhlungen des Gesteins von diesem Metalle stecken geblieben. Es scheint

dasselbe unter dem Namen **unförmliches vulcanisches gediegenes Blei**, in krummgebogenen Massen *(plomb natif volcanique amorphe, en masses contournées)*, in seinem Systeme classificirt [201]).

Wir haben also einige Beispiele von Substanzen, die zugleich mit andern, mit welchen sie in Berührung standen, an einer gemeinschaftlichen Schmelzung theilnahmen, ohne sich zu einer, dem Anscheine nach gleichartigen, Masse zu vereinigen, oder welche sich bei ihrer Erkaltung

nicht, daſs man hinsichtlich des Bleies, von welchem Rathke und Haüy reden, etwas Ähnliches zu fürchten habe; daſs es z. B. von irgend einer Bleimasse herrühre, die, ohne sich mit der Lava zu vermischen, von dieser eingehüllt wäre.

Zusatz des Übersetzers.

Das erwähnte, von dem Hrn. Bergrath Voigt aufgeklärte Miſsverständniſs rührte von H. Gautieri (einem Gelehrten, der sich durch sein Werk "über die Entstehung des Chalcedons, Jena 1800," dem mineralogischen Publicum empfohlen hat) her. Es war in der Nähe von Groſs-Almerode, an der Chaussee, wo er in der vermeintlichen porösen Lava das Blei entdeckte. — Diese allerdings scherzhafte Geschichte einer Täuschung, die jedoch sehr zu entschuldigen war, und die Entdeckung der wahren Umstände findet man in Voigt's **mineralogischer Reise nach den Braunkohlenwerken und Basalten in Hessen** (Weimar 1802), S. 117 ff. v. Str.

201) Haüy's Lehrb. der Mineralogie von Karsten und Weiss, Th. III. S. 530. v. Str.

von den andern Theilen der Masse trennten. Da die Folgerung, die man aus jedweder dieser beiden Meinungen ziehen kann, für uns dieselbe ist, so ist es gleichgültig, welche von beiden man wählt.

Jetzt wollen wir den zweiten Zweifel, ob aus der Schmelzung erdiger Substanzen stets Glas entstehen müsse, untersuchen.

§. 221.

Unstreitig hat dieses bei den gewöhnlichen und gemeinen Schmelzungen Statt; die Erscheinungen, welche jedoch das Feuer bei einer geringen Menge verschiedenartiger Stoffe darstellt, haben gar keine Ähnlichkeit mit solchen Phänomenen, die der Wärmestoff in einer Masse von der ungeheuren Gröfse des Erdballes, und bei einer so grofsen Menge von Substanzen der mannigfachsten natürlichen Beschaffenheit, als diejenige ist, woraus die Erde besteht, hervorbringen mufste. Auch müssen die Erkaltungs-Phänomene in eben dem Verhältnisse verschieden seyn, als die erkaltenden Massen selbst von einander abweichen. Da ich auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen werde, so bemerke ich hier allein, dafs zu Zeiten aus Schmelzungen, Statt des Glases, ein Gestein erfolgen kann; entweder dafs dieses durch die Veränderung, welche durch eine sehr langsame Erkaltung in der physischen Be-

schaffenheit eines Körpers entsteht, bewirkt wird, oder weil es Schmelzungen von einer andern Natur giebt, als diejenigen sind, aus denen Glas erfolgt. Die feurige Flüssigmachung und die glasige Schmelzung, bemerkt H. de Drée am angeführten Orte, sind zwei von einander sehr verschiedene Operationen. Bei der feurigen Flüssigmachung hebt die Hitze den Zusammenhang der Theile der Substanzen auf, ohne ihre Natur zu verändern: bei der glasigen Schmelzung im Gegentheil lösen sich alle Bestandtheile auf, um Glas zu bilden, eine dem Anscheine nach gleichartige Masse, die mit ihren ursprünglichen Stoffen gar keine Ähnlichkeit mehr hat. Wenn die Einwirkung des Feuers sich auf eine kleine, aus verschiedenartigen Bestandtheilen zusammengesetzte Masse, während eines kurzen Zeitraumes und bei dem freien Zutritte der Luft, richtet, wie dieses in unsern Laboratorien der Fall ist, dann erhält man stets aus der Schmelzung erdiger Stoffe Glas, weil mannigfache Zersetzungen und Verbindungen erfolgen: aber sehr verschieden ist der Erfolg bei den grofsen Operationen der Natur; hier erfolgt, Statt der glasigen Schmelzung, ein feuriges Flüssigwerden.

§. 222.

Giebt es irgend eine Erscheinung, welche uns eine, obwohl nur annähernde und sehr un-

vollkommene Vorstellung von der Art und Weise geben kann, wie bei der allgemeinen Flüssigkeit des Erdballes der Wärmestoff wirksam war, so ist dieses die Bildung der vulcanischen Laven. Diese Massen — wenn sie uns gleich so groſs erscheinen, und sich über Flächen von mehreren Meilen ausdehnen, freilich, in Vergleichung zu den groſsen Urgebirgsketten, nur unendlich kleine Gröſsen — sind in einem solchen Grade flüssig, daſs sie den Gesetzen des Flüssigen gehorchen, und also müssen sie doch wohl durch eine groſse Hitze gekräftigt seyn. Dessen ungeachtet aber liefern sie, bei ihrem Übergange zur Festigkeit, nicht Glas, sondern Steinarten, die den gewöhnlichen Felsmassen so sehr ähnlich sind, daſs sie die geübtesten Lithologen unter den Benennungen von porphyritischen, granitischen, kieselartigen, hornblendartigen u. s. w. Laven classificirt haben. Ein Litholog, welcher einen erkalteten Lavastrom des Ätna oder des Vesuv untersucht, kann nach seinem Belieben aus den innern Theilen jener Massen Stücke einer dichten Gebirgsart, ohne alle Spuren von Poren, von krystallinischem und zuckerähnlichem, von erdigem oder von feinem Bruche auswählen. Wer keine Gelegenheit hat, an Ort und Stelle zu beobachten, lese die Beschreibungen, welche Dolomieu in seinem *Catalogue raisonné des laves de l'Etna et des îles Ponces*, H. Gioëni in der *Lithologia Vesuviana* und H. de Faujas in der

Classification des produits volcaniques geliefert haben.

§. 228.

So scheint es denn also, als wenn bei Körpern, die durch die Einwirkung der Hitze geschmolzen wurden, aufser dem Zustande der glasigen Flüssigkeit auch noch ein anderer, den ich die steinige Flüssigkeit *(Fluidité pierreuse)* nennen will, und die mit DE DRÉE's feuriger Flüssigmachung *(liquefaction ignée)* gleichbedeutend ist, Statt finden könne. Diese Verschiedenheiten können von den Modificationen abhängig seyn, welche die Wärme empfängt, wenn sie in den Eingeweiden der Erde, fern vom Zutritt der Luft, und während ihre ausdehnende Kraft durch das ungeheure Gewicht überliegender Materie zusammengepreſst ist, auf die Körper einwirkt. Ebenfalls kann dieses von einer lange Zeit fortgesetzten Wirksamkeit oder von der Art und Weise, wie der Wärmestoff aus einer Substanz weicht, abhängig seyn.

Ich will mich nicht ferner über diesen Gegenstand verbreiten, da ich, wenn ich von den Vulcanen handle, darauf zurückkommen werde, und dann will ich auch die Frage untersuchen, ob nicht die Flüssigkeit der Laven annoch von einer andern Grundursache, als von der Wärme, abhängig sey.

Aus allem, was ich vortrug, folgt, daſs, wenn die Stoffe, aus welchen die Granite zusammengesetzt sind, ehemahls, durch die Einwirkung des unter ihren Elementen verbreiteten Wärmestoffs, in einem Zustande der Flüssigkeit sich befanden: dann eben diese Stoffe, als der Wärmestoff sich von ihnen trennte, um neue Verbindungen einzugehen, sich vereinigen, sich krystallisiren und wahrhaft steinige Massen bilden konnten.

Sechsunddreiſsigstes Kapitel.

Zweiter Einwand, welcher von den verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit der Bestandtheile des Granites hergenommen ist.

§. 224.

Einen andern Einwand gegen die ursprüngliche feurige Flüssigkeit des Granits nimmt man von den verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit seiner Bestandtheile her. Der Quarz ist nur bei einem sehr hohen Hitzegrade, den unsere Öfen nicht hervorzubringen im Stande sind, schmelzbar; der Glimmer schmilzt, aber nicht ohne Schwierigkeit; der Feldspath ist ziemlich leicht

schmelzbar. Was die übrigen Substanzen anbetrifft, die der Granit öfter einschliefst, als Granaten, Tourmaline, Hornblende, Flufsspath, Schwerspath, so schmelzen diese sehr leicht. Welch ein ungeheurer Abstand in der Leiter der Schmelzbarkeit zwischen dem Quarze und dem flufssauern Kalke! Wenn sich also der Granit durch Erkaltung krystallisirte, so hätten sich seine Bestandtheile trennen und zu verschiedenen, ihren Schmelzungsgraden entsprechenden Zeiten krystallisiren müssen; niemahls aber würde man sie vereint und fest mit einander verbunden erblicken, so dafs sie ein gleichzeitiges Gebilde darstellten. Noch mehr, es scheint, dafs die schmelzbarste Substanz sich früher, als die übrigen, von denen sie oft eingehüllt wird, krystallisirt habe.

§. 225.

Ehe ich auf diesen Einwand antworte, dessen Stärke ich mir nicht verheimliche, mufs ich bemerken, dafs er eben so stark und vielleicht noch stärker gegen das neptunische System auftritt. Wir wollen uns alle Erden im Wasser durch die Vermittlung eines gemeinschaftlichen Auflösungsmittels aufgelöst denken: nehmen wir nun mit Dolomieu an, dafs dieses allgemeine Auflösungsmittel vernichtet worden, so kann diese Vernichtung doch nicht in einem einzigen Augenblicke von statten gegangen seyn; denn dieses hiefse

zwei Unbegreiflichkeiten mit einander verbinden. Wollte man aber auch die Unwahrscheinlichkeit bis zu diesem Punkte steigern: so würden sich doch nie regelmäfsige Krystallisationen in diesem Falle gebildet, sondern lediglich ein völlig verworrener Niederschlag der aufgelösten Stoffe Statt gefunden haben. Es ist also anzunehmen, dafs, so wie allmählig das allgemeine Auflösungsmittel vernichtet ward, auch die Erden sich niederschlugen, und zwar zuerst die am wenigsten auflösbarsten, nachher aber diejenigen, welche mit einer leichtern Auflöslichkeit begabt sind. Eben dieses kann man dann sagen, wenn man, Statt die Vernichtung des gemeinschaftlichen Auflösungsmittels anzunehmen, die Vermuthung aufstellen wollte, dafs es irgend eine Verbindung eingegangen sey.

Entsagen wir aber der Vorstellung einer Auflösung, und nehmen wir eine Vermischung der Erden mit der Flüssigkeit und eine Schwebung jener in dieser an: so ist es einleuchtend, dafs die Erden sich nach dem Gesetze ihrer verschiedenen eigenthümlichen Schweren, verbunden mit der Rotationsbewegung der Erde, hätten niederschlagen müssen: dann aber würden sie sich nicht zur gleichzeitigen Bildung verschiedener Zusammensetzungen haben verbinden können, und diese Zusammensetzungen von verschiedenen eigenthümlichen Schweren würden sich nicht zu vereinen, und eine gemeinschaftliche Masse zu bilden, vermocht haben.

§. 226.

Jetzt wollen wir eine Vergleichung dieser Hypothese mit der der feurigen Flüssigkeit anstellen. Die mit einander vermischten Erden sind schmelzbar, und der alle Elemente der Materie durchdringende Wärmestoff mufste sie in den Zustand der Schmelzung oder feurigen Flüssigkeit versetzen. So wäre denn die gröfste aller Schwieriegkeiten, die, ein allgemeines und gemeinschaftliches Auflösungsmittel aufzufinden, auf immer beseitigt. Wie nun der Erdball allmählig erkaltete, wurden die Erdarten fest, und diese Erkaltung fand Statt, während der Wärmestoff sich mit den festen Grundstoffen der elastischen Flüssigkeiten verband. So vermeidet man die zweite Schwierigkeit, nämlich die, dem Auflösungsmittel, dessen Vernichtung nicht anzunehmen steht, einen Abzug zu verschaffen. Jetzt bleibt noch die Schwierigkeit zu beseitigen über, zu erklären, wie die Festwerdung der Erden und ihrer Zusammensetzungen bei ihrem verschiedenen Schmelzungsgrade auf einmahl Statt finden konnte, und warum sie nicht diesem entsprechend gewesen sey.

§. 227.

Können wir aber wohl mit Gewifsheit annehmen, dafs, wenn der Wärmestoff, ohne den Zutritt der atmosphärischen Luft und bei einem ungeheuern Drucke lastender Materien, auf eine

unermeſslich groſse Masse einwirkt, dann die Schmelzbarkeitsgrade der Substanzen dieselben seyen, als diejenigen sind, welche wir beobachten, wenn wir sie der Wirksamkeit unserer Schmelzöfen oder Blasröhre unterwerfen? Wir wollen die vulcanischen Gebirgsarten zum Beispiele nehmen: sie enthalten sehr häufig Feldspath, Augit, Leucit; in der Stuffenfolge der Schmelzbarkeit können die Augite dem Glimmer, die Leucite dem Quarze gleich geachtet werden. Nun ist es aber eine sehr gewöhnliche Erscheinung, Leucite zu finden, welche kleine Augit- und selbst Feldspaththeile einschlieſsen: also ist hier der Feldspath und der Augit früher als der Leucit erhärtet, obwohl dieser weit weniger schmelzbar ist.

§. 228.

Man wird erwiedern, daſs diese Krystallisationen früher in der Gebirgsart, auf welche der Vulcan einwirkte, und die er zu Lava umbildete, vorhanden waren. In der That, man will behaupten, daſs sich Leucite ebenfalls in nicht vulcanischen Gebirgsarten vorfinden, und der Augit ward eben deshalb von Hauy *Pyroxène* genannt, weil man ihn oft in Felsarten antrifft, die dem Gebiethe des Feuers fremd geachtet werden müssen. Wenn wir uns jedoch mit diesem Gegenstande beschäftigen werden, gedenke ich darzu-

thun, daſs sich der Leucit in einigen Lavaarten während ihrer Flüssigkeit bildete, welches zu der Überzeugung hinlänglich seyn wird, daſs die durch die Scheidekünstler aufgestellten gewöhnlichen Schmelzungsgrade keineswegs auf groſse Massen angewendet werden können, und daſs es in der Natur mehrere Beispiele von zusammengesetzten Körpern giebt, deren Bestandtheile verschiedene Schmelzungsgrade haben, und bei welchen diejenigen Substanzen, die wir für die leichtflüssigsten achten, zuerst erhärteten. Doch wollen wir noch betrachten, auf welche Weise man von der gleichzeitigen Krystallisation der verschiedenen Bestandtheile des Granits, wiewohl ihr Schmelzungsgrad von einander abweichend sey, Rechenschaft zu geben vermöge.

§. 229.

Es waren die Elemente des Quarzes, des Glimmers, des Feldspaths u. s. w. in einer gemeinschaftlichen Feuerflüssigkeit, welche durch die zwischen ihnen befindlichen Theile des Wärmestoffes hervorgebracht wurde, zerstreuet. Eine geringe Entziehung des Wärmestoffes würde lediglich die Krystallisation des Quarzes bewirkt haben, während die übrigen beiden Substanzen flüssig geblieben seyn würden. Eine neue, ebenfalls geringe Entziehung hatte die Entstehung des Glimmers, und eine dritte die des Feldspaths ver-

anlaſst. Hieraus folgt, daſs sich, wenn die Entziehung der wärmeerregenden Materie langsam und regelmäſsig fortschreitend gewesen wäre, vielleicht die Bestandtheile des Granits einzeln krystallisirt hätten: aber wir wollen uns die Hervorbringung gewaltiger Gasströme denken, wodurch einem Theile der Erdmasse schnell eine groſse Menge Wärmestoffes entzogen wurde, und daſs diese Entziehung zur Krystallisation des Feldspaths hingereicht hätte; so muſsten sich während dieser Krystallisation, aus einem noch weit stärkern Grunde, auch die weniger schmelzbaren Substanzen, Glimmer und Quarz, krystallisiren. Eine Beobachtung unterstützt diese Idee. Es ist sehr selten, im Granite den Quarz und Glimmer auſser den Drusenhöhlen regelmäſsig krystallisirt anzutreffen; sehr viel häufiger ist dieses mit dem Feldspath der Fall, woraus hervorgeht, daſs die Krystallisation des Quarzes und Glimmers weit schneller und tumultuarischer vor sich gegangen ist. Da die Abkühlung des Planeten durch die Wirkung der Gasentwickelungen hervorgebracht wurde, so können wir diese Erkaltung nach Willkühr schneller oder langsamer annehmen; je nachdem es, um die Erscheinungen zu erklären, erforderlich ist. Vielleicht erwiedert man, daſs solches eine sehr wandelbare und sich den Bedürfnissen anschmiegende Hypothese sey? — Um so besser wird sie erscheinen, wenn wir einzig aus dem Daseyn des Wärmestoffes und seiner Ver-

bindungen, wie sie die Mehrzahl der Naturkundigen annimmt, die hauptsächlichsten geologischen Erscheinungen zu erklären im Stande sind, warum sollen wir uns denn in die Schwierigkeiten der Auflösungen und Niederschläge einlassen? Keineswegs werde ich wagen, zu versichern, dafs der Granit sich wirklich auf diese Weise krystallisirt habe: das nur behaupte ich, dafs wir uns wenigsens auf diese Weise eine Vorstellung von seiner Krystallisation machen können.

§. 230.

Verlangte man eine bestimmte und weniger hypothetische Antwort, so hat uns diese H. Watt, in seinen trefflichen Beobachtungen über den Basalt dargebothen (s. *Bibl. brit. T. 39.*). Wenn eine geschmolzene Masse zwei verschiedene Gattungen von Massentheilen enthält, so werden die Producte durch die gegenseitigen Verhältnisse der Bestandtheile modificirt werden. Berthollet hat bewiesen, dafs die Anziehung sich verhält, wie das beziehliche Mengeverhältnifs der Bestandtheile; und hieraus folgt, dafs die am reichlichsten vorhandene Materie sich am frühesten krystallisiren mufs: folglich sind auch die zuerst sich bildenden Krystalle keineswegs die strengflüssigsten und am schwersten aufzulösenden. Ihre Bildung hängt vielmehr von dem Verhältnisse ab, welches zwischen der Adhäsion, die

ihre Massentheilchen mit denen der auflösenden Flüssigkeit vereint, und der Polarität, die ihre Krystallisation veranlafst, Statt findet. Bei allen Krystallisationen, welche durch das Mittel zusammengesetzter Flüssigkeiten bewirkt werden, wird die Krystallisations-Ordnung der verschiedenen Substanzen durch deren Mengeverhältnifs und beziehliche Anziehungen bestimmt. Es ist gewifs, dafs sich ein Krystall nicht unter einem Wärmemafse, in welchem seine Massentheilchen im Zustande der Schmelzung wären, würde bilden können: aber hieraus folgt nicht, dafs sich der Krystall sofort bilden müsse, wenn seine Massentheile bis zu dem Grade erkaltet sind, wo die Anziehung der Krystallisation, oder seine krystallisirende Polarität, die ausdehnende Kraft des Feuers übersteigt; denn es können die Massentheilchen in einer durch die leichtflüssigen Substanzen gebildeten Flüssigkeit schwebend erhalten werden, wenn diese nur in hinlänglicher Menge vorhanden ist, um sie getrennt und aufser wechselseitiger Berührung zu halten. So ist es denn gewifs, dafs in einer Masse, die aus mehrern geschmolzenen, aber in verschiedenen Graden schmelzbaren Substanzen zusammengesetzt ist, der am reichlichsten vorhandene Bestandtheil sich auch zuerst krystallisiren müsse. Die Beseitigung dieses Bestandtheils wird die übrigen strengflüssigern Massentheilchen einander näher bringen, und so von Stuffe zu Stuffe; dafs es also auf diese

Art möglich ist, daſs eben die am wenigsten schmelzbaren Substanzen am spätesten zur Krystallisation gelangen [202]).

§. 231.

Dieses scheint mir genau der Fall bei dem Granit zu seyn, in welchem die feldspathigen Theile zugleich die schmelzbarsten und am reichlichsten vorhandenen sind, und diese muſsten

[202]) Die Prüfung und Würdigung der hier aufgestellten Grundsätze überlasse ich billig den Scheidekünstlern: doch das darf ich bemerken, daſs es mir nicht einleuchten will, daſs, um die eigenen Worte des Hrn. Verf. anzuführen: "*la matière la plus abondante doit être la première à se cristalliser*" und "*qu'il est possible, que les dernières à se cristalliser, soient les moins fusibles*"; unser Klaproth wenigstens behauptet das Gegentheil, wenn er schreibt: "Da die Salze nicht denselben Grad der Auflöslichkeit besitzen, so werden die schwerer auflöslichen sich früher, die leichter auflöslichen sich später im krystallinischen Zustande abscheiden, und so kann man die Krystalle der verschiedenen Salze, so wie sie sich nach und nach bilden, wegnehmen." Klaproth's und Wolff's chemisches Wörterbuch, Th. III. S. 377. — Desgleichen: "In einer Auflösung, die mehrere Salze enthält, finden sich die Bestandtheile, welche dem einen, so wie die, welche dem andern Salze angehören, beisammen; es ist nicht die Quantität, sondern die Qualität der Materie, welche diese oder jene Anziehung und davon abhängende Gestaltung bestimmt." A. a. O. S. 382. v. Stb.

durch ihr Dazwischenliegen die Krystallisation der quarzigen Theile verhindern. Diese vermochten nicht früher, sich einander zu nähern und sich zu krystallisiren, bis jene sich an einigen Punkten vereint hatten. Da die späterhin gebildeten Krystalle bei der Berührung mit den früher festgewordenen von diesen Eindrücke empfangen mufsten, so folgt, dafs es strengflüssige Krystalle geben kann, welche von der Substanz der leichtflüssigen, die früher erhärtete, durchdrungen sind; gleichwie die übrigbleibenden Bestandtheile der Mischung, welche sich später krystallisirten, über strengflüssige Krystalle geformt seyn können. Auf solche Art kann man in demselben Bruchstücke schauen, wie eine durch das Feuer gebildete strengflüssige Substanz von leichtflüssigen Körpern Eindrücke empfing, und sie ihnen an einer andern Stelle mittheilte. Wir wollen uns eine Mischung von hundert feldspathigen und von funfzig quarzigen Theilen denken. Diese können sich nicht früher krystallisiren, als bis funfzig von jenen in den Zustand der Festigkeit übergingen: so wird also die sich zuerst bildende Krystallisation die der Feldspathe seyn. Der sich späther krystallisirende Quarz wird, bei seiner Berührung mit dem Feldspathe, Eindrücke von demselben empfangen, und seinerseits wieder denjenigen Feldspathkrystallen, die aus den noch übrigen funfzig Theilen feldspathigen Stoffes entstehen, Eindrücke ertheilen: denn sobald die

Masse des letztern Stoffes mit der des Quarzes gleich seyn wird, mufs auch die Krystallisation nach Mafsgabe der gröfsern oder geringern Schmelzbarkeit erfolgen, d. i. die am wenigsten schmelzbare Substanz wird früher hart werden, als die leichtflüssigere.

§. 232.

Wenn man diese Grundsätze auf die Erscheinungen anwendet, welche die den Granit bildenden oder in demselben gewöhnlich eingeschlossenen Substanzen darbiethen, so wird es leicht seyn, alle anscheinenden Unregelmäfsigkeiten, die Schwierigkeiten zu veranlassen vermöchten, wenn man lediglich nach den Gesetzen der durch unsere Erfahrungen bestimmten Schmelzbarkeit urtheilt, zu erklären. Obwohl der in dem Granite gewöhnlich vorherrschende Theil der Feldspath ist, so sieht man dennoch nicht, dafs diese Substanz so bedeutend grofse Krystallisationen als der Quarz bilde, welcher in den Drusenhöhlen bisweilen regelmäfsige Krystalle von fünf- bis sechshundert Pfunden darstellt. Beobachten wir derbe Granitmassen, so finden wir den Feldspath stets in Formen, welche sich regelmäfsigen Krystallen nähern, während der Glimmer und der Quarz gewöhnlich in Bruchstücken von unbestimmten Gestalten erscheinen, woraus der Beweis hervorzugehen scheint (wie ich schon oben

andeutete), dafs die Krystallisation dieser letzten beiden Substanzen weit tumultuarischer als die des Feldspaths vor sich gegangen ist. Allem diesen ungeachtet geschah das Gegentheil gewöhnlich in den Höhlungen, in welchen die regelmäfsigen Quarzkrystalle oftmahls von ungleich gröfserm Umfange als die Glimmer- und Feldspathkrystalle gefunden werden: ein unumstöfslicher Beweis, dafs die Krystallisation des Quarzes später als die der beiden übrigen Substanzen Statt fand, und dafs da, wo Höhlungen vorhanden waren, die quarzigen Theile sich noch vereinten, und hinlänglich Zeit und Raum hatten, sich in gröfsern Massen anzuhäufen, während die feldspathigen und glimmerigen Theile bereits erhärteten. Obwohl aber in diesen Drusenhöhlen der Quarz sich durch die Gröfse und Schönheit seiner Krystallisationen auszeichnet, sind dennoch die Wände zugleich mit Feldspath- und Glimmerkrystallen ausgekleidet [205].

[205]) Wenn man in Betracht zieht, dafs kleine Drusenhöhlungen in Kalk- und andern Flötzgebirgen auf eine gleiche Art, nur in unendlich kleinerm Mafsstabe, mit Quarzkrystallen ausgekleidet sind: so wird man darauf zurückgeführt, die in Methuon's Schrift: *Découverte de la manière dont se forment les cristaux terreux et métalliques non salins*, aufgestellten, allerdings sonderbar scheinenden Ideen, nicht für chimärisch zu halten, wie sie denn auch Gillet de Laumont sehr der Berücksichtigung würdig achtete (s. Supplemente zu Klaproth's und Wolff's chem. Wörterb.

Wenn also bei der Festwerdung der Granite die Krystallisation ihrer Theile nicht stets auf eine regelmäfsige Art vor sich ging, so war davon die Ursache, — dafs sie durch das Gewicht der sie von allen Seiten einschliefsenden Materie zusammengedrückt wurden: da, wo aber irgend eine Gasblase feststand, bildete sich eine Höhlung, und in dieser nahmen die Bestandtheile des Granits in dem Mafse, wie sich ihre Elemente vereinigten, diejenigen regelmäfsigen Formen an, die jedwedem von ihnen zukamen, und bildeten grössere oder kleinere Krystalle, nach der Menge der Elemente, die sich zusammengegeben hatten. Ähnliche Erscheinungen trifft man in den Laven an, in welchen man häufig Massen und Gruppen von Olivinen, Augiten, Leuciten und Glimmer findet; eben diese Substanzen erblickt man aber

Th. II. S. 644). Da es gewifs ist, dafs gemeines Wasser Kieselerde auflösen könne, wie uns der Geisersinter, die Quarzadern und Chalcedon-Versteinerungen in dem Flötzsandsteine, die Chalcedon-Nieren im Thonstein, die Feuersteine, welche Seekörper umschliefsen, und so viele andere Erscheinungen als gewifs darthun (s. §. 237): so sehe ich nicht ein, warum man nicht annehmen will, dafs die Krystallisationen der sogenannten Krystallkeller im Granite der Schweitzeralpen noch jetzt immerfort aus den durchsinternden Tagewassern sich entwickeln können, und dafs sie also keineswegs gleichzeitig mit den Hauptmassen entstanden seyen. v. Str.

auch an denjenigen Orten, wo Gasentwickelungen Blasenräume veranlaſst haben.

§. 233.

Wenn die Elemente des Granits ungefähr gleichmäſsig vertheilt sind, so wird ein kleinkörniger Granit davon die Folge seyn; wenn aber durch irgend einen Umstand gewisse Elemente an einem Orte vorherrschten, so werden die Zusammensetzungen aus diesen Elementen auch die andern überwiegen. Daher kömmt es denn, daſs man in den Granitgebirgen den Glimmer, den Quarz und den Feldspath bisweilen getrennt, bisweilen in Massen vereint antrifft. In den schönen Granitplatten, mit welchen zum Theil die Straſsen von Mailand gepflastert sind, bemerkt man oft Adern von Fettquarz, welche sich weniger abnutzen, und daher über die Fläche des Granits hervorragen. So ist es auch keineswegs selten, bisweilen in dem Granite Glimmeranhäufungen anzutreffen. Nicht weit von Manheim auf der mittäglichen Seite des granitischen Gebirges der Feldberg [204]) genannt, befindet sich ein Quarzgang, welcher ungefähr 14 Fuſs Höhe und

[204]) Der Verf. schreibt Felsberg; ich zweifle jedoch keineswegs, daſs der groſse Feldberg des Taunusgebirges gemeint sey, da der auf der Nordseite dieses Berges hervorragende Brunnehildestein ein bedeutender Quarzgang ist (Miltenberg, die Höhen der Erde, IIte Abth.

10 Fuſs Breite hat, und der sich in einer Länge von 80 Lachtern forterstreckt.

Diese Erscheinungen haben einige Geologen veranlaſst, die Meinung aufzustellen, daſs die Structur des Granits im Kleinen körnig, im Grossen aber porphyrartig sey *).

S. 128), welcher jedoch nicht in Granit, sondern, so viel ich weiſs, in Thonschiefer aufsetzt. — Der Roſstrapp des Harzes biethet einen solchen Quarzgang im Granite dar, als unser Verf. dem Feldberge zueignet. v. Str.

*) In einigen geologischen Schulen unterscheidet man die Structur im Kleinen von der Structur im Groſsen. Die erste kann man in kleinen Cabinettstücken erkennen, von der zweiten kann man sich nur einen Begriff durch die Beobachtung der Gebirge selbst machen. Einige Gebirgsarten zeigen im Kleinen eine andere Structur, als diejenige ist, die man an ihnen im Groſsen bemerkt. Wenn man ein Granit-Handstück untersucht, so findet man ein Gestein, zusammengesetzt aus Feldspath, Quarz und Glimmer, welche in einer körnigen Structur mit einander verbunden sind. Beobachtet man aber ganze granitische Gebirge, so findet man häufig groſse Quarz- oder Feldspathmassen in dem Granite eingeschlossen, also, daſs Quarz und Feldspath gleichsam von einer Porphyrmasse umgeben werden. Deshalb nennt man diese Structur im Groſsen eine porphyrartige. Diese Unterscheidung muſs nicht nur überflüssig, sondern auch unrichtig erscheinen. Bei einer porphyrartigen Structur ist eine Hauptmasse vorhanden, die von ihr verschiedene Substanzen, gewöhnlich Feldspath, einschlieſst, während die im Granite befindlichen gröſsern Quarz- oder Feldspathmassen mit der Hauptmasse ganz gleiche Beschaffenheit haben, und sich nur, durch besondere Umstände veranlaſst, an einigen

Saussure beobachtete in einem Granitfelsen bei Vienne im Dauphiné Nester und Gänge von Chalcedon mit Schwefelkiesen (s. *Voyages dans les Alpes*, §. 1635), und er folgerte aus dem Umstande, dafs der Chalcedon bisweilen Granit, und dieser Chalcedon einschlofs, dafs beide zu einer gleichzeitigen Formation gehörten. H. de Faujas glaubt, dafs diese in dem Granite von Vienne eingeschlossene steinige Substanz kein Chalcedon, sondern ein durch Zumischung anderer Stoffe modificirter Quarz sey, und dafs man sie dieserhalb Pseudochalcedon nennen müsse [205]). Ich will keineswegs über Namen streiten: darin vermag ich aber nicht mit diesem Schriftsteller einzustimmen, wenn er annimmt, dafs die kieselartige Substanz durch eine quarzige Einsinterung hierher gerathen sey. Ich habe den von Saussure beschriebenen Granitfels untersucht, und mich

Orten in gröfserm Umfange zusammenzogen. Diesem ungeachtet bleibt die Structur der Gebirgsart stets körnig. Verständigt man sich jedoch über den wahren Sinn der Worte, so kann der Ausdruck porphyrartige Structur allerdings dazu nützlich seyn, in der Kürze ein Granitgebirge zu beschreiben, in welchem man das hier in Frage stehende Phänomen beobachtet (s. die Note zum §. 208).

[205]) In der That bemerkt Saussure ausdrücklich, Th. III. S. 430, dafs der Quarz des vom Chalcedon eingeschlossenen Granits in seinem Aussehen sich oft dem des Chalcedons nähere. v. Str.

überzeugt, dafs diese bisweilen eingesprengte Kiese enthaltenden kieselerdigen Massen unstreitig von einem mit dem Granite gleichzeitigen Gebilde sind: dieses scheint mir wenigstens aus den Lagerungsverhältnissen und der Art und Weise, wie der Chalcedon mit dem Granite vereint, und ich möchte sagen, identificirt ist, zu folgen.

Siebenunddreifsigstes Kapitel.

Dritter, von den Wassertropfen, welche der Quarz des Granits bisweilen eingeschlossen enthält, hergenommener Einwand.

§. 234.

Die Wassertropfen, welche man bisweilen in den Quarzkrystallen der Drusenhöhlen des Granits antrifft, sind sehr geeignet, Eindruck auf den Geist gewisser Naturforscher zu machen: auch mufs es ihnen in der That wunderbar vorkommen, dafs ein Körper, in welchem man Wasser eingeschlossen sieht, feuerflüssig gewesen sey. Es ist jedoch in der Mineralogie keineswegs selten, Wasser in solchen Substanzen anzutreffen, die nach aller Wahrscheinlichkeit im Zustande einer Schmelzung

durch das Feuer gewesen sind. Ich will nur als Beispiel den Pechstein oder *Résinite* von Cantal in Auvergne anführen, welcher von allen Geologen, die nicht für irgend ein System eingenommen sind, für eine vulcanische, gleichmäſsig, wie so manches andere Gestein jener Gegend, gebildete Substanz gehalten wird, und welcher dessen ungeachtet ungefähr 7 p. C. Wasser als Bestandtheil einschlieſst. Wenn dieses Wasser, dessen Gegenwart lediglich durch eine chemische Zerlegung des Steins erkannt werden kann, Statt gleichmäſsig zwischen allen Theilen desselben verbreitet zu seyn, sich an einem Orte in gröſserer Menge als an dem andern befände, so würde man in dieser Substanz auf gleiche Art, wie in dem Quarze, Wassertropfen eingeschlossen finden. Diese Thatsache scheint mir ein Beweis zu seyn, daſs die Gegenwart des Wassers in einer steinigen Verbindung mit ihrer Entstehung durch das Feuer keineswegs im Widerspruche steht.

§. 235.

Wenn ich von den vulcanischen Erzeugnissen handeln werde, wird sich mir die Gelegenheit darbiethen, sowohl von den wässerigen Dünsten zu reden, die sich von annoch flüssigen Laven erheben, als auch von einer Erscheinung, welche man bei einigen Laven beobachtet, und die ausserordentlich viel Ähnlichkeit mit den im Quarze

eingeschlossenen Wassertropfen hat. Ich werde sodann von jenem Phänomen eine Erklärung geben, die völlig natürlich und genügend geachtet werden wird. Für jetzt beschränke ich mich auf den in Frage stehenden Quarz, und bemerke, daſs man diese kleinen Tropfen einer Flüssigkeit nicht würde beobachten können, wenn sie nicht Bläschen irgend einer Luftart einschlössen, die vermöge ihrer eigenthümlichen Leichtigkeit, wenn man den Krystall umkehrt, sich stets zum obern Theile der Flüssigkeit begeben. Auf diese Art ist diejenige Substanz, deren Bewegung wir wahrnehmen, die Luft, oder die gasige Flüssigkeit, deren Durchsichtigkeit sich von der des Wassers und des Krystalls unterscheidet. Wären diese Höhlungen nur mit Luft oder mit Wasser angefüllt, so würde man in dem durchsichtigen Krystalle gar keine Bewegung erblicken, also auch keine fremde Substanz unterscheiden, sondern es würde die Masse des Krystalls lediglich an diesem Punkte entweder mehr oder weniger durchsichtig seyn, nach Maſsgabe des Verhältnisses, welches zwischen der Durchsichtigkeit des Krystalls und der eingeschlossenen Substanz Statt finden würde [206]). So scheint es mir denn wahr-

[206]) Man würde auch in diesem Falle, da der Lichtstrahl sich bricht, wenn er aus einer dichtern in eine minder dichte Substanz, oder umgekehrt, übergeht, die Blase erkennen, so wie dieses mit den Luftblasen im Glase, die kein Wasser enthalten, der Fall ist. v. Stb.

scheinlich, daſs das in Frage stehende Phänomen mit der Entwickelung irgend einer Gasart, deren Blasen bei der Festwerdung des Krystalles zugleich mit Wassertheilen eingeschlossen wurden, in Verbindung stehe.

§. 236.

Bisweilen schlieſsen aber auch diese Krystalle Statt des Wassers eine flüssige, schwarze, öhlige Materie ein, die, wie Thomson durch eine groſse Reihe schöner Versuche dargethan hat, ein wahres Bergöhl ist. Unter diesen Versuchen ist einer vorzüglich der Mittheilung werth, welchen er an einem, dem Hrn. Dr. Targioni Tozzetti zugehörigen, Quarze mit einigen gelben Flecken, wovon einer ungefähr zwei Linien im Durchmesser hatte, anstellte. Als man mit einem kleinen kupfernen Bleche, welches, wie eine sehr feine Feder, cylinderförmig zusammengebogen war, und durch Hülfe des Rades und des Smirgels an dem der Höhlung entsprechenden Orte einen Einschnitt gemacht hatte, lief eine Flüssigkeit heraus, welche alle gegenwärtige Personen für sehr reine Naphta erkannten *). Dasselbe Phänomen ist an verschiedenen

*) Als eben dieser Schriftsteller die schwarze feste Substanz, welche man in den Höhlungen einiger Quarze, die Was-

andern Quarzen beobachtet worden. Wird man sagen können, daſs diese Krystalle das Produkt der in der Naphta bewirkten Niederschläge sind? Die einzige Folgerung, die man aus der Erscheinung zu ziehen berechtigt seyn kann, ist die: daſs an dem Orte, wo der Quarz in den Zustand der Festigkeit überging, es einige Theilchen flüssigen Harzes gab, welche von dem Gestein ein-

ser, Mergel oder Sand einschlieſsen, findet, seinen Untersuchungen unterworfen hatte, so fand er, daſs sie dem Anthracite, den man ehedem unverbrennliche Kohle nannte, angehörte. Eben dieser Körper ist es, den man in dem berühmten Quarze des Cabinetts zu Pisa für ein Insekt ohne Flügel und ohne Kopf gehalten hatte. In einer Höhlung sah man auf dem Wasser einen Körper, von ungefähr einer bis zwei Linien Länge, schwimmen, der mit einigen runden Hervorragungen versehen war. Da das Wasser die ganze Höhlung nicht füllte, so war der Körper zum Theil in dem Wasser befindlich, zum Theil schwamm er auf demselben. Gegen das Licht gehalten, erschien er völlig undurchsichtig, von dem dunkelsten Schwarz, mit einer glatten, glänzenden Oberfläche. Nach unserer Hypothese ist es leicht, von der Gegenwart des Anthracits im Quarze den Grund anzugeben.

Zusatz des Übersetzers.

Von dem Vorkommen des Anthracits im Fettquarz, in kleinen, einzeln eingewachsenen Kugeln, in der Gegend von Elbingerode und Rübeland am Harze, handelt H. Jasche in den kleinen mineralogischen Schriften (Sondershausen 1817), Th. I. S. 37. Seine Beschreibung kömmt mit der unsers Verf. von dem Anthracit des Quarzes im Cabinett zu Pisa sehr überein. "In einem Ge-

geschlossen wurden [207]). Eben so verhält es sich mit den Wassertropfen, die bisweilen in dem Quarze eingeschlossen sind: sie liefern nichts weniger als einen Beweis von dem wässerigen Ursprunge des Quarzes [208]).

menge von Eisenglanz und sehr vielem gemeinen Fettquarz liegt eine kleine längliche Kugel von drei Linien Länge und zwei Linien Breite. Sie ist nur kaum zur Hälfte frei, der übrige Theil ist in das Gestein eingewachsen. Ihre Farbe ist so dunkel sammetschwarz, wie nur möglich. Die äufsere Oberfläche ist so glatt wie polirt, und so aufserordentlich stark glänzend von Diamantglanz, wie nur ein Fossil seyn kann." — Der Verf. vermuthet hier fast einen Übergang vom Anthracit in den Diamant. Ich besitze in meiner Sammlung diefs ausgezeichnete Fossil in kleinen Quarzgängen und kleinen Nestern in Eisenglanz von Hüttenrode bei Blankenburg. v. Str.

207) Gewifs wird niemand jene Folgerung aus dem Umstande, dafs der Quarz bisweilen Naphtatropfen einschliefst, machen; wohl aber die, dafs, da die Naphta so äufserst entzündlich ist, dafs sie schon bei Annäherung und nicht einmahl wirklicher Berührung eines brennenden oder glühenden Körpers Feuer fängt, und, ohne einen Rückstand zu lassen, schnell verbrennt, es nicht denklich, dafs ein Körper, welcher Naphta einschliefst, im Zustande feuriger Flüssigkeit gewesen seyn könne. v. Str.

208) Gewifs nicht von dem wässerigen Ursprunge des Quarzes und auch des Granits im Allgemeinen. Da jedoch die Wassertropfen, wenn sie mit feuerflüssigem Quarz in Berührung kämen, in Dämpfe aufgelöst werden müfsten; Wasserdämpfe aber, nach Klaproth, einen 1728 Mahl gröfsern Raum als das Wasser einnehmen, und in diesen Zustand der Ausdehnung mit ungeheurer Gewalt über-

Wenn wir nun annehmen, daſs die Krystallisation der Granite der Erfolg der durch die Gasbildung bewirkten Abkühlung gewesen sey, so können wir eine weit genügendere Erklärung von jenen Phänomenen geben, wenn wir die Hervorbringung der in dem Quarze eingeschlossenen Substanzen von den mannigfachen Verbindungen der elastischen Flüssigkeiten, ihrer Producte, der dunstförmigen Theilchen und chemischen Grund-

gehen, so ist es gar nicht denklich (so viel ich einsehe), daſs von einer glühenden Masse ein Wassertropfen eingeschlossen werden könne. Durch keine Kunst wird man in einer glühenden Glasmasse einen Wassertropfen einzuschlieſsen vermögend seyn. Da nun überdies, wie unser Verf. selbst durch viele Beispiele beweiset, der Quarz sich krystallinisch aus einer wässerigen Flüssigkeit niederschlagen kann, da die Quarzkrystalle des Flötzgebirges, z. B. die von mir oben erwähnten sogenannten Sternberger Diamanten, genau dieselben Krystallisationen zeigen, als die centnerschweren Krystallmassen des Chamounythales: so sehe ich nicht ein, warum unser H. Verf. nicht annimmt, daſs diese, im Laufe von tausend Mahl tausend Jahren, durch die Tagewasser gebildet werden. Warum sollte dieses nicht eben so gut haben geschehen können, als es möglich war, daſs sich im Flötzkalke Quarzkrystalle bildeten? — Der Granit mag immerhin ursprünglich feuerflüssig gewesen seyn: dieses verhindert nicht, daſs noch immerfort in seinen Drusenhöhlen sich Quarzkrystalle erzeugen können, gleichwie in den Höhlen der Kalk- und Gypsgebirge sich Kalk- und Gypskrystalle noch immerfort erzeugen. Auf diese Weise läſst sich auch leicht erklären, wie Quarz Naphta einschlieſsen könne. v. Str.

stoffe, als z. B. der Kohle, herleiten. Als nach meiner Hypothese die Urgebirge erhärteten, war das Wasser noch nicht im Zustande der Flüssigkeit vorhanden; im Dunstzustande konnte es aber wohl schon da seyn, in dieser Form von den Felsarten eingeschlossen werden, und dann, wenn diese erkalteten, in den Zustand der Flüssigkeit übergehen [209]. (S. §. 96.)

§. 237.

Ich weiſs sehr wohl, daſs es Quarz von neuerer Entstehung giebt, der auf nassem Wege hervorgegangen ist; sey es, daſs einige mit Soda geschwängerte und von der Hitze gekräftigte Wasser die Eigenschaft haben, die Kieselerde aufzulösen; oder sey es, daſs diese Erde bis zu dem

209) Wenn die Höhlungen der Quarzkrystalle, die Wassertropfen einschlieſsen, diese wenigstens an Volumen 1728 Mahl überträfen, so lieſse es sich allenfalls denken, daſs sie von Wasserdämpfen gebildet seyen, und daſs sich die Tropfen bei der Erkaltung an den Wänden der Höhle auf die gewöhnliche Weise niedergeschlagen hätten. Aber ein solches Volumen der Höhle wäre noch bei weitem nicht hinlänglich, um so viel Wasser- und Sauerstoff eingeschlossen zu enthalten, daſs sich durch die Verbrennung des ersten die eingeschlossenen Wassertropfen hätten erzeugen können. Vergl. Lavoisier's System der antiphlogistischen Chemie, übersetzt von Hermbstädt (2te Aufl.), S. 135 ff. v. Str.

Grade verkleinet werden kann, dafs sie einige Zeit in der Flüssigkeit im Zustande der Schwebung zu bleiben und so sich regelmäfsig zu krystallisiren vermag. Von diesem Quarze neuerer Entstehung finden sich häufige Beispiele in den Mergelnieren von Champigny und in den organischen Körpern sowohl des Meeres als der Erde, die entweder in Achat verwandelt oder mit Quarzkrystallen ausgekleidet sind. Brongniart hat einzelne völlig durchsichtige Quarzkrystalle in dem bituminösen Holze der Gegend von Bologna gefunden, und in manchen gebirgigen Gegenden findet man sie zerstreut umherliegen. Das Gebirge von Salève bei Genf besteht aus Kalkschichten, die Reste von Meerkörpern einschliefsen, und seine Spitze enthält einige Schichten von Quarz.

Die sonderbarste Thatsache in Beziehung auf die sehr späthe Bildung kieselerdiger Steine ist jedoch unstreitig diejenige, welche in No. 23 des *Journal des mines* mitgetheilt ist. Im Jahre 1782 fand ein Bauer bei Seppenrode im Bisthum Münster beim Graben des Landes einen graulichen Kiesel von ungefähr 9 Zoll Länge und 4 Zoll Breite, der von aufsen nicht das geringste Merkwürdige zeigte; nachdem er aber, wahrscheinlich um sich Feuersteine daraus zu verschaffen, den Stein in Stücke geschlagen, so erblickte er darin eine cylindrische Höhlung, die ungefähr zwanzig Stücke kleiner Silbermünzen in sich schlofs. Die

Höhlung war genau nach der Gröfse der Rolle jener Münzen gemodelt, wovon es den Anschein hatte, dafs sie mit einem Faden zusammengebunden gewesen, dessen Spuren man noch erkannte. Die innere Seite war geschwärzt. Das Sonderbarste bei dieser Thatsache ist noch, dafs die ältesten Münzen im 16ten Jahrhundert geprägt waren. H. v. Trebra besafs ein Stück von diesem Kiesel, und zugleich eine der darin eingeschlossen gewesenen Münzen; er empfing diese Gegenstände von dem gelehrten russischen Fürsten Gallitzin, der seinem Geschenke ein gerichtliches Zeugnifs über die Umstände der Thatsache beigefügt hatte [210].

[210]) Der Herr Oberberghauptmann v. Trebra theilt über dieses merkwürdige Stück in der Beschreibung seines Mineraliencabinetts (Clausthal 1795), S. 64, folgende Nachrichten mit. "Ein Stück grauer, in's Schwarze sich ziehender Feuerstein, etwa 1/2 Zoll lang, 1 Zoll breit, 3/4 Zoll dick, mit einer rundlichen Höhlung, welche von einer braunen, eisenschüssigen, kaum 1/2 Linie dicken Rinde gebildet wird, die nicht zur Masse des Feuersteins gehört, jedoch vollkommen mit derselben verwachsen ist. Diefs kleine Stück ist von einem gröfsern, als Feuerstein in der Küche gebrauchten, durch den Zufall abgeschlagen worden, welches ungefähr 9 Zoll lang, 4 Zoll breit und an dem einen Ende spitzig war. Das grofse Stück fand 1782 beim Graben in seinem Garten ein Bauer in dem hochstift-münsterschen Dorfe Seppenrode. Man sah nirgend die Spur einer von aufsen hineingehenden Öffnung daran; als es aber durch Zufall zerschlagen wurde, so

§. 238.

Wenn die Natur noch jetzt kieselerdige Steine und Quarz auf nassem Wege hervorbringt, warum hätte sie denn nicht bei der ersten Bildung der Erde von denselben Mitteln Gebrauch machen sollen? Die Antwort ist leicht: jene Schwierigkeiten, die unübersteiglich erscheinen, wenn man von den grofsen Massen des Planeten handelt, verliehren sehr viel von ihrer Gröfse, wenn nur von kleinen Massen die Rede ist. Man kann es begreifen, wie in geringer Menge Kieselerde im Wasser aufgelöst oder selbst schwebend sich befinden könne: aber wie vermöchte man sich diese Auflösung zu erklären, wenn man die ungeheure Menge Kieselerde in Betracht zieht, welche die Granite als Bestandtheil in sich fassen? Die von mir in den Kapiteln V und VI entwickelten Gründe beweisen hinlänglich die Unhaltbarkeit der Hypothese von der ursprünglichen wässerigen Flüssigkeit der Erdkugel. Im §. 79 habe ich bemerkt, dafs den Urgebirgsarten gewöhnlich das Wasser fehlt; nur selten macht diese Flüssigkeit einen Bestandtheil des Quarzes aus, und hat es bisweilen Statt, dafs man in diesem einen Tropfen Wassers findet, so glaube ich davon eine

fielen 19 bis 20 Stück kleine Silbermünzen heraus, in der Gröfse eines Silbermattiers." — Das Übrige der Erzählung stimmt ganz mit der Nachricht unsers Verf. überein.
v. Str.

genügende Erklärung gegeben zu haben, und ich werde auf diese Erscheinung zurückkommen, wenn ich von dem Wasser handeln werde, welches man zu Zeiten in den Laven eingeschlossen findet. Wie ich zeigte, sind die Wassertropfen, die man bisweilen im Quarze antrifft, das Product eben derselben Verbindungen, die bewirkten, dafs man dergleichen bisweilen in den Opalen findet, welche unter dem Namen der Vicentinischen Enhydres bekannt sind; ein Gestein, dessen vulcanischer Ursprung schwerlich wird geleugnet werden können.

Achtunddreifsigstes Kapitel.

Es steht die feurige Flüssigkeit nicht mit der Bildung des Gneises und der übrigen blätterigen Urgebirgsarten im Widerspruche.

§. 239.

Der Gneis ist fast aus denselben Bestandtheilen als der Granit gebildet. Ich sage fast, denn obwohl seine wesentlichen Bestandtheile aus blätterigem oder körnigem Feldspath und Glimmerflittern bestehen, so findet man auch nicht unge-

wöhnlich Quarz in ihm [211]). Doch unterscheidet sich diese Gebirgsart vom Granite noch durch eine eigenthümliche Structur, da er stets aus lauter über einander gelegten Blätterschichten besteht, welche durch ganz feine Glimmerlagen von einander getrennt sind. Nun findet sich der Feldspath in den Laven sehr häufig; der Glimmer seltener, und noch seltener der Quarz, obwohl auch dieser in ihnen bisweilen bemerkt wird. Betrachten wir also die Bestandtheile des Gneises, so finden wir, daſs ihre natürliche Beschaffenheit nicht im Geringsten mit einer ursprünglichen Feuerflüssigkeit im Widerspruche steht. Die Schwierigkeit müſste von seiner Textur hergenommen werden; aber hier muſs man in Betracht ziehen, daſs man die ihm eigenthümliche Art des Gefüges gleichfalls an einigen Gebirgsarten wahrnimmt, deren vulcanischer Ursprung nicht in Zweifel gezogen zu werden vermag. Dolomieu beschreibt in seinem *Catalogue raisonné des laves de l'Etna*, Seite 241, eine Lava-Art, welche sich in der Nachbarschaft des Gipfels des Ätna, auf der Fläche zwischen den Trümmern des Ge-

[211]) Nach der Ansicht der deutschen Geognosten gehören Feldspath, Quarz und Glimmer wesentlich dem Gneise an, der sich dadurch vom Granite unterscheidet, in den er so oft übergeht, daſs diese Bestandtheile nicht in einem körnigen, sondern in einem flaserigen Gefüge mit einander verbunden sind. v. Str.

bäudes, das den Namen des Philosophenthurms führt, und dem *Monte Nuovo*, vorfindet, die bei ihrem Erkalten eine dünnblätterige Textur angenommen hat. Eben dieser Naturforscher hat, bei Gelegenheit, dafs er von den Laven des *Mont d'Or* in Auvergne handelt (s. *Journal des mines, No. 42)*, die Blätter einer aufserordentlich harten Lava beschrieben, deren Grundlage aus Petrosilex besteht, und welcher man sich, da sie in ein- oder zweizöllige Platten spaltet, gleich dem Dachschiefer, zur Bedeckung der Häuser bedient, daher man denn auch diese Platten mit dem Namen Ziegelsteine *(pierres de tuile)* belegt. Diese Lava-Art findet sich häufig am Mont d'Or und am Cantal. Bery de St. Vincent erwähnt in seiner Reise nach den vier Hauptinseln des africanischen Meeres, Th. I. S. 43, einiger Lava-Arten der Insel Bourbon, die sich gleich den Dachschiefern spalten lassen. In Thomson's Sammlung zu Neapel sah Humboldt vesuvische Laven, welche sehr deutlich in Blätter von der Dicke einer Linie abgetheilt waren. Endlich, so hat auch H. de Faujas verschiedene granitähnliche blätterige Laven beschrieben, und unter andern eine von der Insel Vulcano, in welcher man eine Menge schwarzer, feiner, länglicher Hornblendekrystalle bemerkt, die, in horizontale Ebenen geordnet, kleine Schichten bilden, und so der Lava ein schieferiges Ansehen ertheilen. Diese Beschreibung stellt vollkommen

die Lage und Vertheilung der Glimmerblättchen im Gneise dar. Man wird erwiedern, dafs dieses keine Laven, sondern Klingstein *) *(Phonolite)* sey, woraus z. B. auch der Sanadoir-Felsen in Auvergne besteht: aber ich bemerke dagegen, dafs das Gestein dieses Felsens wahrhafte Lava eines verlöschten Vulcans sey, weil man an demselben eine Menge poröser und blasiger Theile mit Hornblende- und Augitkrystallen wahrnimmt (s. *Journal de physique, T. 67*). Die oben mitgetheilten Beispiele beweisen, dafs ein feuriger Ursprung sehr wohl mit der Eigenschaft, tönend zu seyn, und mit einem blätterigen Gefüge zu vereinen steht.

*) Wenn in einem mineralogischen Systeme die Eigenschaft eines Fossils, einen Klang von sich zu geben, indem man es mit einem Hammer schlägt, in Betracht gezogen zu werden verdient, so scheint es mir hinlänglich zu seyn, diese Eigenschaft in einem Beiworte zu bezeichnen; dafs sie aber nie zum Gattungscharakter dienen könne, oder die Veranlassung geben dürfe, eine schon zu vielfache Nomenclatur noch mehr zu vermehren, bezweifle ich; besonders da hier von einer physischen Eigenschaft die Rede ist, die mehrern sehr verschiedenartigen Substanzen eigen seyn kann. In den Phlegräischen Feldern findet man sehr häufig Tuffarten, die so sehr klingend sind, dafs man ihnen die Benennung Glockentuffe *(tufi a campana)* gegeben hat. Pallas erwähnt eines sehr harten klingenden Sandsteins der Krimm. Dolomieu hat die Beobachtung gemacht, dafs die Trappfelsarten sehr oft tönend

§. 240.

Pictet beobachtete in Irland (s. *Bibl. brit. T. XIX. p. 373)* einen breitblätterigen Urschiefer mit Schichten und Nieren von Quarz gemischt, der auf solch eine Art wellenförmig war, daſs sowohl die Schiefer- als Quarzschichten lauter krumme Linien darstellten. Diese von Pictet beobachtete wellenförmige Form des Gesteins war so sonderbar, und stellte eine so auſserordentliche Mannigfachheit krummer Linien dar, daſs sie selbst für Personen, die an geologische Beobachtungen wenig gewöhnt sind, ein Gegenstand der Überraschung seyn konnte. Solche Geschmeidigkeit und Biegsamkeit der steinigen Materie setzt bei derselben einen Zustand von Halbflüs-

sind, und daſs auch einige Schiefer- und Übergangskalkarten diese Eigenschaft haben. — Was nun den eigentlichen Klingstein der Deutschen, oder den *Phonolite* der Franzosen angeht, so kann man über ihn eine Abhandlung Daubusson's nachlesen, die dem 56sten Bande des *Journal de physique* einverleibt ist. Dieser gelehrte Naturforscher macht nach einer genauen Untersuchung der chemischen und geognostischen Eigenschaften dieses Gesteins den Schluſs, daſs, da der Klingstein fast beständig sich in der Nachbarschaft des Basaltes vorfindet, da er oft in ihn auf eine unmerkliche Weise übergeht, da man ihn nur in basaltischen, oder doch in solchen Gegenden antrifft, wovon man annimmt, daſs sie vulcanischen Einwirkungen unterworfen gewesen: auch die Frage über seine Entstehung als völlig zusammenhängend mit der über die Entstehung des Basaltes betrachtet werden müsse.

sigkeit oder breiartiger Consistenz voraus, den man sich bis zu einem gewissen Grade in der Zusammenfügung der mehr oder weniger zarten Blätter des reinen Glimmerschiefers wohl denken kann: dafs aber die Quarzschichten, welche mit den Schieferschichten wechseln, und ganz auf dieselbe Weise als diese gebogen sind, an einer wässerigen Halbflüssigkeit theilgenommen, dieses ist mit allem dem, was wir von dieser Steinart Gewisses wissen, im Widerspruche. So weit Pictet auch entfernt war, diese Beobachtung auf irgend ein System anwenden zu wollen, so konnte er doch nicht umhin, hier die Einwirkung des Feuers zu erkennen; und so hielt er denn dafür, dafs diese Massen ursprünglich diejenige Art der Zähheit gehabt hätten, die man am Glase wahrnehmen kann, wenn es einem bedeutenden Hitzegrade ausgesetzt wird.

§. 241.

So wollen wir denn für gewifs annehmen, dafs das blätterige und schieferige Gefüge einer Felsart keineswegs mit der ursprünglichen Feuerflüssigkeit im Widerspruche steht, und dafs geschmolzene Substanzen bei ihrer Erkaltung sehr füglich dieses Gefüge annehmen können. Hierbei ist noch zu bemerken, dafs es selbst Beispiele von Gesteinen giebt, deren Textur dem Anscheine nach dicht und einfach ist, und die, nachdem sie

der Einwirkung des Feuers ausgesetzt wurden, ein blätteriges und schieferiges Gewebe zeigen. Unter den schönen Beobachtungen, welche H. Brocchi an der Felsart von Viconago anstellte, befindet sich auch die, daſs es völlig in unserer Gewalt steht, deren äuſseres Ansehen zu verändern, und sie auf der Stelle gleichsam in Glimmerschiefer zu verwandeln; es ist nämlich hinlänglich, während einiger Minuten ein Stück der Gebirgsart zu glühen, um ihm sofort den Silberglanz und das schieferige Ansehen des Glimmerschiefers mitzutheilen, so, daſs auch das geübteste Auge es für diese Felsart hält (s. *Journal de la société d'encouragement de Milan, T. VIII).* Wegen ihres fettigen Anfühlens hielt man dieselbe bisher für Speckstein. Sie enthält nach den Zerlegungen jenes Verfassers:

an Kieselerde	63, 50.
— Thonerde	9, 50.
— Kalkerde	3.
— Bittererde	1.
— Eisen	8.
— Wasser und Kohlensäure .	11.
— (Verlust)	4.
	100.

§. 242.

Es wird nicht unzweckmäſsig seyn, hier einige Betrachtungen über die beziehliche Lage der schieferigen Gebirgsarten anzustellen. Wie

bekannt ist, besteht der Gneis aus Lagen von Glimmer, welche mit Feldspathlagen und einigen quarzigen Theilen abwechseln *), ohne hier die oft zufällig ihm beigemischten Substanzen in Betracht zu ziehen. Wäre die Lage dieser Gebirgsart stets horizontal, so könnte man sie als einen im Wasser Statt gehabten Niederschlag betrachten, der sich ganz der Gestalt des Bodens, auf welchen er sich gesenkt, angeschmiegt hätte: wer aber den Gneis in seiner Lagerung geschaut hat, dem ist nicht unbekannt, daſs er öfter in völlig senkrechten Schichten niedersetzt. Wie ist dieses mit der Idee eines wässerigen Niederschlages zu vereinen? — Was hier aber vom Gneise gesagt wird, findet eben so gut seine Anwendung bei allen Gebirgsarten, die mit dem Gneise in parallelen Schichten senkrecht niedersetzen.

§. 243.

Wollte man annehmen, daſs die aus einem

*) In sehr ausgedehnten Formationen ist diese Gebirgsart Modificationen oder einem Übergange zu krystallinischer Beschaffenheit unterworfen. Oft vermindert sich die Menge des Feldspaths: und dann geht der Gneis in Glimmerschiefer über. An andern Orten verschwindet der Quarz, und wenn das Verhältniſs des Glimmers sich ebenfalls vermindert, so nähert sich der Gneis jener Gebirgsart, die man Weiſsstein benannt hat. Bisweilen verliehren sich auch Glimmer und Feldspath, und dann geht der Gneis in reinen Quarz, dem wohl ein wenig Glimmer beigemischt ist, über.

wässerigen Niederschlage entstandenen Gneisschichten späterhin emporgehoben und dann umgestürzt wurden; so daſs sie aus der horizontalen in eine senkrechte Lage gekommen wären? — Hier bedenke man, daſs diese Felsart oft in Gebirgsketten von einer mehrere Meilen langen Ausdehnung herrschend ist, und daſs man also entweder in einigen Erdgegenden ursprüngliche Gebirgsketten von einer Höhe mehrerer Meilen annehmen muſs, die durch irgend eine auſserordentliche Umwälzung auf eine ihrer Seitenflächen niedergestürzt wurden, oder daſs in meilenlangen Ausdehnungen der Boden durch eine unterirdische Gewalt emporgehoben worden sey.

Die erste dieser Voraussetzungen wird von dem Verhältnisse, welches in den Unebenheiten der Erdoberfläche zu herrschen scheint, widersprochen; und die zweite hat nicht weniger Schwierigkeiten, da eine so furchtbare Umkehrung Spuren hätte zurücklassen müssen [212]). Ich werde auf diesen Gegenstand zurückkommen, wenn ich von dem Umsturze der Gebirge reden werde. Hier möge die Bemerkung hinreichen, daſs diese senkrechten oder geneigten Schichten oftmahls wellenförmig und auf die mannigfachste

[212]) Diesen Grund muſs ich gestehen, nicht zutreffend zu finden, da die höchsten Gebirge nur Haufen von Ruinen darzustellen scheinen. v. Str.

Weise gebogen erscheinen, ohne dafs irgend eine Spur von Bruch sichtbar ist [215]). Diese Erscheinungen sind nun aber auf keine Weise mit dem Zusammensturz harter und spröder Felsmassen zu vereinen, und scheinen darzuthun, dafs diese Gestaltungen der Gebirgsschichten entweder der Erhärtung derselben vorhergingen, oder wenigstens mit ihrer Erhärtung gleichen Ursprungs sind.

§. 244.

Saussure sagt im 239sten § seiner Alpenreisen, dafs, da die Schichten des gröfsten Theils der Gebirgsarten durch eine Art verworrener Krystallisation gebildet werden, Krystallisationen aber in keiner ausschliefslichen Lage sich ansetzen, sondern sich nach allen denklichen Richtungen ausbilden, wir auch nicht im Geringsten überrascht seyn dürfen, Gebirgsschichten zu finden, die senkrecht gegen den Horizont fallen, oder die sich in gekrümmten und andern Lagen zeigen, die unmöglich von einem Niederschlage herrühren konnten. Er kömmt von neuen auf eben diesen Gegenstand im § 690, wo er sagt, dafs es

[215]) Ohne die Hypothese des Verf. anzugreifen, die auch ich für richtig halte, bemerke ich nur gegen den angeführten Grund, dafs diese Erscheinung noch unendlich öfter im Flötzgebirge Statt hat, dessen neptunischen Ursprung doch noch niemand bestritten hat. v. Sta.

leicht zu begreifen sey, auf welche Art die bis zur möglichsten Kleinheit zertheilten und in einer Flüssigheit schwebend erhaltenen Erdtheile sich in senkrechte Schichten zusammengeben konnten, da diese Erscheinung selbst bei künstlichen Krystallisationen bisweilen Statt finde. Es scheint, dafs Jameson diese Meinung angenommen hat, denn indem er den Blätterdurchgang der Krystalle und die gewaltigen Schichtungen der Gebirgsmassen für Abänderungen einer und derselben Erscheinung achtet, macht er den Schlufs, dafs die senkrechte Stellung der Schichten keineswegs die Wirkung einer unterirdischen Gewalt sey, welche sie nach ihrer Bildung emporgehoben, sondern dafs jene Schichten sich noch jetzt in ihrer ursprünglichen Lage befinden (s. *Bibl. brit.*, Junius 1815).

Ich glaube die Unzulänglichkeit der Hypothese der ursprünglichen wässerigen Flüssigkeit unsers Planeten genügend dargethan zu haben. Es ist aber überdies keineswegs so leicht, die bei den Krystallisationen Statt findenden Erscheinungen auf dasjenige, was wir bei den Richtungen der Schichten, ihren Beugungen, Krümmungen und ihrem Parallelismus erblicken, anzuwenden. Sehen wir aber im Gegentheil die schieferartigen Gebirge als aus einem feuerflüssigen Zustande hervorgegangen an, so ist es gar nicht schwer, zu begreifen, dafs die verschiedenen Substanzen, in ihrem ursprünglichen Zustande

der Weichheit, nach Maſsgabe der Wirksamkeit der gegenseitigen Verwandtschaften, sich trennten, und daſs während der Dauer ihrer Erhärtungsperiode die Absonderungen bisweilen eine senkrechte, bisweilen eine wagrechte oder geneigte Lage annahmen, so wie die bei der Erkaltung Statt findenden Umstände und Verbindungen, desgleichen die mannigfachen Einwirkungen der sich zu jener Zeit entwickelnden elastischen Flüssigkeiten dieses veranlassen konnten. Übrigens beziehe ich mich auf das über die Krystallisation der Gebirge im § 14 Vorgetragene.

Wollte man aber, ungeachtet der von mir dargestellten Schwierigkeiten, die von Saussure vorgetragene Meinung annehmen, und die hier in Frage stehenden Gebirgsarten als durch die ursprüngliche Krystallisation in ihrer jetzigen Lage gebildet betrachten, so würde es doch viel wahrscheinlicher seyn, diese Krystallisationsart der feurigen Flüssigkeit zuzuschreiben, durch welche man zu eben den Ergebnissen als durch die wässerige Flüssigkeit, wie ich zeigte, gelangen kann.

Was ich hier vom Gneise sagte, ist gleichfalls auf den Glimmerschiefer, eine Gebirgsart, in welche der Gneis oftmahls übergeht, und von dem er sich nur durch den Mangel des Feldspaths unterscheidet, anzuwenden. Das will ich nur bemerken, daſs eine der gewöhnlichsten Substanzen der Urschieferarten der Granat ist, dessen feuri-

ger Ursprung im hohen Grade wahrscheinlich. Faujas (*Classification des produits volcaniques, p. 641*) erzählt, in dem vulcanischen Sande des Flusses zu Expailly in Velay Granaten mit Saphiren und Zirkonen gefunden zu haben [214]. In demselben Werke (S. 429) giebt er die Beschreibung einer Lava-Art, die sich in der Gegend des Cabo de Gata [215] in Spanien findet. Diese schwärzlichblaue Lava enthält rothe, halb durchsichtige Granaten, wovon einige die Gröſse einer kleinen Erbse haben. Es ist ebenfalls wahrscheinlich, daſs der reine durchsichtige Granat, der von den Deutschen edler Granat, von Werner aber Pyrop genannt wird, ein Erzeugniſs des Feuers sey. Man vergleiche, was H. Lucas unter dem

214) Faujas de St. Fond hielt jedoch die Hyacinthen des Flusses zu Expailly für kein Product des Feuers. "Man findet sie (sagt er von den Hyacinthen im Allgemeinen) bloſs zufälliger Weise in den Laven, die sich ihrer bemächtigt haben, als die vulcanischen Feuerausbrüche sie mit Gewalt durch alte Felsen mit fortführten, die ihren Ursprung dem Wasser zu verdanken hatten, und Hyacinthen und Granaten oder Schörl und Chrysolithe enthielten." Von den wahren Granaten (denn die Leucite rechnete irrig Faujas auch noch zu den Granaten) hegt er dieselbe Meinung. S. Faujas de St. Fond Mineralogie der Vulcane (Leipzig 1786), S. 145 u. 146, desgl. 142. v. Str.

215) Bei Almeria in Granada. Die Erdzunge, die jetzt Cabo de Gata heiſst, nannten die Alten das Vorgebirge Charideme. v. Str.

Artikel Granat im *nouveau dictionnaire d'histoire naturelle* über diese Substanz geschrieben hat. Ich kenne die verschiedenen Erklärungen obiger Thatsachen sehr wohl, daher beschränke ich mich darauf, zu sagen, es sey wahrscheinlich.

Neununddreifsigstes Kapitel.

Vom Sienit und vom Grünstein oder Diabase.

§. 245.

Einige Geologen nennen diejenige Felsart Sienit, welche wesentlich aus körnigem Feldspath und körniger Hornblende, die mit einander unmittelbar verbunden sind, zusammengesetzt ist. Andere haben diesen Namen derjenigen Granitart gegeben, die, aufser ihren gewöhnlichen drei Bestandtheilen, zugleich Hornblende beigemengt enthält. So hat man auch eine Felsart Schwedens und Norwegens Sienit genannt, welche aus einem grob- oder grofskörnigen Gemenge von gemeinem oder labradorischem Feldspath und von gemeiner oder basaltischer Hornblende zusammengesetzt ist, und welche in ihrem Gemenge beinah überall Zirkon und hin und wieder auch Epidot, dichten und faserigen Scapolit, Analcime, Titan

und Magneteisenstein aufnimmt [216]). So sind denn die wesentlichen Bestandtheile des Sienits Hornblende und Feldspath; jedoch hat man denselben Namen an Gebirgsarten der verschiedensten Structur ertheilt. Überdiefs bemerke man noch, dafs jetzt sehr oft in der Geologie die Rede von Grünstein ist (Brongniart's *Diabase*, Hauy's *Diorite*), und dafs unter dieser Benennung ebenfalls eine Felsart verstanden wird, deren wesentliche Bestandtheile Hornblende und Feldspath sind. — Welcher Unterschied findet nun zwischen Sienit und Grünstein Statt?

§. 246.

Einige Geologen setzen den Unterschied in die verschiedenen Krystallisationsgrade dieser beiden Gesteine. Sie betrachten den Sienit als eine weit krystallinischere, glänzendere und dichtere Felsart. Wer erkennt aber nicht sofort, dafs das Mehr oder Weniger dieser Eigenschaften, in sofern ihnen nicht gewisse feste Grenzen angewiesen werden können, einen aufserordentlich schwankenden Bestimmungsgrund abgiebt? — Nachdem Brochant den Sienit als eine wesentlich aus unmittelbar und innigst mit einander ge-

216) Hausmann, in v. Moll's neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde, Th. I. Liefer. 1. S. 34. v. Str.

mischtem körnigen Feldspath und Hornblende bestehende Gebirgsart, in welcher der Feldspath gewöhnlich vorherrscht, bestimmt hat, sagt er vom Grünstein (Diabase), dafs er ein Gemisch von Feldspath und Hornblende sey. JAMESON (s. THOMSON's *Système de Chimie, T. VII. p. 584)* schreibt, um die charakteristische Verschiedenheit des Sienits und Grünsteins bemerklich zu machen, dafs in dem ersten der Feldspath vorherrsche, in dem letztern die Hornblende, und dafs der Feldspath des Sienits gewöhnlich roth sey, und nur sehr selten ins Grünliche übergehe, während der Feldspath des Grünsteins niemahls roth, sondern fast beständig grünlichweifs sey. Es ist leicht wahrzunehmen, dafs die Ungewifsheit und das Schwankende dieser Charaktere jede Grenzlinie zwischen beiden in Frage stehenden Felsarten gänzlich ausschliefst.

§. 247.

Da ich meine Ideen über diesen Theil der mineralogischen Benennungslehre festzusetzen wünschte, liefs ich mir aus Deutschland zwei geologische Sammlungen kommen. In der einen derselben, welche von einem gelehrten Mineralogen verfertigt ward, ist überall von keinem Grünsteine die Rede [217]; der Name Sienit wird

[217]) Die Folge zeigt, dafs die hier bezeichnete Sammlung diejenige sey, welche der H. Bergrath VOIGT in Ilmenau

hingegen zwei sehr verschiedenen Felsarten ertheilt. Die eine derselben ist ein wahrer Granit, der aufser seinen drei wesentlichen Theilen noch Hornblende zugemengt enthält. Diese Gebirgsart stammt vom Ehrenberge, nahe bei Ilmenau in Thüringen [218]). Die zweite Gebirgsart besteht aus verworren krystallisirter Hornblende, in welcher der Feldspath eingesprengt ist [219]).

ausgiebt. Erst in der letzten vierten Ausgabe seines Cabinetts nahm er, unter Nro. 6, den Grünstein vom Ehrenberge bei Ilmenau auf, und bemerkt dabei: "Dieses Gemenge besteht blofs aus schwarzer Hornblende und dichtem weifsen Feldspath. Nur selten erblickt man darin ein wenig Glimmer, Quarz, grünen Granat oder Schwefelkies. . . . In der vorigen Ausgabe dieses Verzeichnisses führte ich es als eine Abänderung des Sienits auf, nachher aber habe ich mich überzeugen lassen, dafs es Wernerscher Grünstein ist." Dieser Zusatz würde gewifs nicht dazu dienen, unsern Verf. zu überzeugen, dafs die deutschen Mineralogen eine scharfe Begrenzungslinie der beiden fraglichen Steinarten anzugeben wissen. Denn wenn ein Mineralog, wie H. Bergrath Voigt, beide Gesteine nicht leicht unterschied, so läfst sich nicht leugnen, dafs die Unterscheidung ihre Schwierigkeiten haben müsse. v. Str.

218) Nr. 3 des Voigtschen Cabinetts. H. B. R. Voigt sagt von ihr: "Diese gemengte Gebirgsart kömmt dem Granite in jeder Rücksicht ungemein nahe, und unterscheidet sich nur von ihm dadurch, dafs sie einen Gemengtheil mehr hat, denn sie besteht aus Glimmer, Quarz, Feldspath und Hornblende." v. Str.

219) Das jetzt als Grünstein unter Nr. 6 der 4ten Ausgabe bezeichnete Exemplar. v. Str.

In der zweiten Sammlung, die von einer mineralogischen Gesellschaft herrührt [220]), giebt man den Namen Sienit einer Gebirgsart von Schemnitz in Ungarn, in welcher krystallisirte Hornblende in einer verworren krystallisirten Feldspathmasse eingesprengt ist; den Namen Grünstein aber einer Gebirgsart vom Harze, in welcher derber Feldspath mit einer hornblendischen Masse, die keine Spur von Krystallisation zeigt, vermischt ist.

§. 248.

Nachdem ich dasjenige, welches über diese beiden Gebirgsarten geschrieben ward, mit eigenen Beobachtungen an einer Menge von Handstücken, die mit dem Namen Sienit oder Diabase bezeichnet waren, verglichen, scheint es mir, als wenn man folgende Unterscheidungsgrundsätze aufstellen könne.

1. Der Sienit besteht wesentlich aus blättergem Feldspath und Hornblende;

2. Der Grünstein (Diabase) aus dichtem Feldspath und Hornblende. Der dichte Feldspath Werner's *(le feld-spath compacte)* ist eben diejenige steinige Substanz, welche die Grundmasse

[220]) Ich vermuthe, von dem Mineralien-Comtoir zu Hanau.
v. Str.

einiger Porphyre ausmacht, und welche Dolomieu und einige andere Naturforscher *Petro-silex* benannt haben. Dieser ist dem gemeinen und blätterigen Feldspathe *(feld-spath commun et laminaire)* analog, und scheint sich, um mich des Ausdrucks Brongniart's zu bedienen, zum Feldspath so zu verhalten, als der Silex zum Quarz. So wie die Unterscheidungszeichen des Gefüges verlangen, daſs man aus Silex und Quarz zwei verschiedene Gattungen bilde, so muſs man auch nothwendig den dichten und den blätterigen Feldspath von einander unterscheiden. Auf gleiche Weise muſs man folglich auch einen Unterschied unter der Felsart machen, die aus blätterigem Feldspath und Hornblende (Sienit), und der, welche aus dichtem Feldspath und Hornblende zusammengesetzt ist (Grünstein).

3. Zu diesen wesentlichen Bestandtheilen können nun noch andere Substanzen, als z. B. Quarz, Glimmer und Zirkon, hinzutreten, wodurch Abänderungen entstehen.

4. Die wesentlichen und zufälligen Bestandtheile können sich auf verschiedene Arten verbinden, und aus diesen mannigfachen Vereinigungsarten werden andere Abänderungen entstehen, als z. B. granitähnliche, schieferige, porphyrähnliche u. s. w. (S. Brongniart's *Essai d'une classification minéralogique des roches mixtes.)*

Der corsische kugelförmige Granit, der aus Feldspath- und Hornblendeschichten, welche in

concentrischen Schalen abwechseln, besteht, ist ein wahrer kugelförmiger Grünstein oder Diabase. Hier wird die Bemerkung nicht überflüssig seyn, dafs der Verde-antico-Porphyr, nach WERNER, eine Abänderung des Grünsteins seyn würde; BRONGNIART macht jedoch aus ihm eine besondere Gattung, die er mit dem Namen Ophite bezeichnet, indem diese Gebirgsart aus einer Masse von Petro-silex oder dichtem Feldspath, der durch Hornblende grün gefärbt ist *), und die bestimmbare Feldspathkrystalle einschliefst, entspringt.

§. 249.

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse ist zu bemerken, dafs diese Gesteine vielfach dem Granite und Porphyre beigesellt sind. Im §. 173 redete ich von dem mit dem Porphyr vereinten Sienit, und nach MATHIEU's Beobachtungen in der Insel Corsica (s. *Journal des mines, No. 200)* liegt der kugelförmige Granit daselbst, welcher nach BRONGNIART, wie bemerkt, ein wahrer Grünstein ist, in einem aus grauem Granite, der aus Feldspath, Glimmer und Quarz zusammengesetzt ist, bestehenden Gebirge. Diese Felsart, woraus

*) Da in dieser Felsart die Hornblende, welche dem dichten Feldspathe die grüne Farbe ertheilt, nicht mehr zu erkennen ist, so hat ihr HAUY den Namen *Aphanite porphyritique* ertheilt.

die Masse des Gebirges gebildet ist, biethet an einer Stelle auf einmahl eine bemerkenswerthe Veränderung dar: der Quarz und Glimmer verschwinden, nur der Feldspath, dem sich Hornblende zugesellt, bleibt übrig, und nach einer sonderbaren Krystallisations-Erscheinung wechseln diese beiden Substanzen in concentrischen Schalen mit einander ab. Der kugelförmige Granit nimmt einen Raum von ungefähr 100 Quadratmeter ein, und wird von allen Seiten vom Granite begrenzt. Es ist also gewiſs, daſs diese Felsarten gleichen Ursprung haben, demselben Systeme, derselben Bildungsperiode angehören. Wenn also der feurige Ursprung dem Granite zugeschrieben werden darf, wie ich zu beweisen gesucht habe, und den Porphyren, wie ich bald auszuführen gedenke, so muſste er auch diesen Gebirgsarten, die man mit Granit und Porphyr zusammengelagert findet, und die mit ihnen gleichsam eine Familie bilden, gemeinschaftlich seyn.

Aus dem, was ich vortrug, geht hervor, daſs die wesentlichen Bestandtheile sowohl des Sienits als des Grünsteins, Hornblende und Feldspath sind; beide Substanzen sind aber den vulcanischen Erzeugnissen und den Gebirgsarten, deren ursprüngliche Feuerflüssigkeit als ausgemacht angesehen werden kann, keineswegs fremd (s. §. 202). Folgende Beobachtung Cordier's ist unstreitig werth, unsere Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Er behauptet, daſs sich die mikroskopische Horn-

blende lediglich in solchen Laven vorfindet, deren Grundmasse gänzlich aus Feldspath besteht, und daſs ihre Gegenwart stets durch eingesprengte sehr sichtbare Hornblendekrystalle angedeutet wird.

Vierzigstes Kapitel.

Es scheint, daſs man einen vom thierischen Organismus gänzlich unabhängigen Urkalkstein annehmen müsse.

§. 250.

Zu den Urkalksteinarten rechne ich den Zwiebelmarmor *(Cipolino *)*, den Dolomit, die Statuen-

*) (S. Seite 119, Note 37.) Der Zwiebelmarmor unterscheidet sich von krystallinisch-körnigem Urkalkstein durch beigemischten Glimmer und durch seine schalige Textur, welche veranlaſst, daſs Säulen, die von dieser Steinart verfertigt sind, wenn sie der Einwirkung der Luft lange Zeit ausgesetzt waren, gleich den Schalen einer Zwiebel abblättern. Von dieser Eigenschaft empfing er durch die italiänischen Bildhauer seine Benennung. Man behauptet, daſs der Zwiebelmarmor untergeordnete Lager im krystallinisch-körnigen Kalkstein bilde.

Marmorarten von dichtem, krystallinisch-körnigen oder zuckerähnlichen Gefüge, in welchem nie Spuren organischer Körper entdeckt wurden, und die in den übrigen Urgebirgsarten untergeordnete Lager bilden. Dieser Urkalk schlieſst sehr häufig krystallisirte Substanzen, als z. B. Glimmer, Quarz, Spinell, Hornblende (s. §. 12), Tremolit, Strahlstein u. s. w. ein, desgleichen nicht krystallisirte Substanzen, wie Asbest, Talk u. s. w.

Hutton und sein Commentator, Playfair, behaupten, daſs sowohl in Cumberland, als in Devonshire, im kohlensauren Urkalk Abdrücke von Seekörpern gefunden werden (s. *Explication de Playfair sur la théorie de la terre par Hutton, p. 54).* Obwohl ich für diese beiden berühmten Geologen eine ganz vorzügliche Achtung hege, so nehme ich mir doch die Erlaubniſs, gegen diese Thatsache einige Bemerkungen zu machen. Es ist gewiſs, daſs die Textur und die äuſsern Charaktere des kohlensauern Kalks so mannigfachen Abweichungen unterworfen sind, daſs es unmöglich wird, auf sie allein ein festes Urtheil in Beziehung auf ihr Alter zu begründen. Selbst der durch süſse Wasser erzeugte Tuffkalk, unstreitig eins der jüngsten Gebilde, ahmt bisweilen die Structur und das Korn des Urkalksteins nach *).

*) Zwei gelehrte Geologen, die H. H. Brocchi und Borkowsky, machten mit einander die Reise von Civitàvecchia

Man kann also lediglich durch die Lagerungsverhältnisse entscheiden, zu was für einer Classe irgend eine Gebirgsart gehöre. Eben dieses Unterscheidungszeichen, welches als fast untrüglich angesehen werden kann, wenn es sich auf eine entscheidende Weise darstellt, kann durch örtliche Umstände sehr verhüllt werden, so daſs es öfter sehr schwer ist, es mit völliger Genauigkeit zu erkennen. Wenn der kohlensaure Kalk untergeordnete Lager oder eingeschlossene Mas-

nach Tolfa, und untersuchten unterwegs einen Kalkhügel. Sie schlugen mehrere Stücke ab, und glaubten alle Kennzeichen eines Urkalksteins zu entdecken. Überrascht eine solche Gebirgsart in einer Gegend zu finden, von welcher es unmöglich war, anzunehmen, daſs sie zum Urgebirge gehöre, unterhielten sie sich über den merkwürdigen Gegenstand, und betrachteten die abgeschlagenen Stücke, als ein Landmann zu ihnen sagte: *E bello questo travertino!* Hierdurch aufmerksam gemacht, untersuchten sie den Hügel genauer an andern Stellen, und fanden in der That, daſs er aus Tuffkalk *(travertino)* bestehe. Im Jahre 1785 fand ich in eben diesem Hügel einen groſsen Ochsenschenkelknochen mit seinem Fortsatze. Ich nahm ihn mit nach Rom, und schenkte ihn dem *Collegio Nazareno*, wo er noch jetzt aufbewahrt wird. Die dichte Knochensubstanz war von einer Dicke von sieben Linien, und man konnte die Fiebern des netzförmigen Körpers sehr deutlich beobachten. Hätten die beiden angeführten Naturforscher ihre Untersuchungen nicht fortgesetzt, und die wahre Beschaffenheit des Hügels nicht aufgehellt, so hätte man vermuthen können, im Urkalke den Knochen eines Quadrupeden entdeckt zu haben.

sen im Granite oder Gneise bildet, so kann man freilich nicht zweifeln, dafs er demselben Formationssysteme angehöre. Aber derjenige kohlensaure Kalk, von welchem Hutton und Playfair reden, scheint vielmehr den Übergangs- als den Urgebirgen anzugehören. Mir wenigstens ist kein Beispiel eines Urkalks mit Spuren des Organismus bekannt. Auch Jameson, dem gewifs die geologische Beschaffenheit Englands und der übrigen früher genannten Länder nicht unbekannt seyn konnte, gedenkt, als er vom Urkalke handelte, keines mit Spuren von Seekörpern (s. *Système de chimie par* Thomson, *T. VII. p. 578)*; im Gegentheil sagt er S. 591 bei der Beschreibung des Übergangskalkes: «Man findet in demselben «Versteinerungen von Corallen und Zoophiten, «die seit langer Zeit nicht mehr lebend vorhan- «den sind, und welche man in frühern Kalkfor- «mationen nicht findet. Diese Versteinerungen «im Übergangskalke werden in eben dem Mafse «häufiger, als sich die Schichten nach ihrer La- «gerung von den Urformationen entfernen.» So theilt denn, wie es scheint, auch Jameson die gewöhnliche Meinung der Geologen, dafs sich die Spuren des Organismus in den Kalkformationen zuerst im Übergangskalke zeigen. Wenn wir von den Übergangsgebirgen handeln, werden wir sehen, dafs mehrere derselben irrig für Urgebirge gehalten sind. Ferner scheint es auch nicht bezweifelt werden zu können, dafs, wenn nach

dem Systeme HUTTON's der Urkalk, den er den primären nennt, durch Einwirkung unterirdischer Hitze vor seiner Erhebung zur Erdoberfläche geschmolzen ward, dann die zugleich mitgeschmolzenen Meerkörper, welche ebenfalls aus kohlensauerm Kalk bestanden, ihre Form nicht beibehalten konnten. Der Druck vermag freilich die Verbrennung und Trennung der flüchtigen Theile, wie z. B. der Kohlensäure, zu verhindern; auch können während der Erkaltungsperiode Trennungen einiger Substanzen und Hervorbringungen anderer Statt finden: aber es scheint mir sehr schwer, zu begreifen, daſs während der Schmelzung Gestalten von organischen Körpern, die ihr gleichfalls unterworfen waren, unverändert hätten bleiben können.

§. 251.

Die Wahrnehmung der ungeheuern Menge fossiler Meerkörper, welche man in allen Theilen des Erdballes findet, erzeugte bei einigen Geologen die Meinung, daſs alle vorhandene Kalkerde von ihren Überresten herstamme; daher das geologische Sprichwort: *Omnis calx a vermibus.* Nach diesen Schriftstellern ist es unmöglich, zu bestimmen, wie weit sich die Kraft der Thier- oder Pflanzen-Organisation hinsichtlich der Modification der chemischen Urstoffe der Materie erstreckt; und es ist, nach ihnen, wahrscheinlich,

dafs, gleichwie man verschiedene Erden und Salze aus Pflanzen, die sich lediglich von Wasser und Luft ernähren, ziehen kann, so auch die Meerkörper die Fähigkeit haben, in ihren Organen Kalkerde zu erzeugen. Grofse Inseln wären lediglich von Meerwürmern hervorgebracht (s. § § 38 und 49). Wenn man aber ganze Gebirgsketten antrifft, die keine Spur von Versteinerungen enthalten, so mufs man diesen Umstand, nach jenen Schriftstellern, den mannigfachen Veränderungen zuschreiben, wodurch jede Spur eines vorhanden gewesenen Organismus verlöscht werden konnte.

H. de Faujas hat diese Meinung mit einer Beredsamkeit und Gelehrsamkeit vertheidigt, die wohl im Stande sind, ihm die Zustimmung manches Naturforschers zu verschaffen. Da jedoch die chemischen Zerlegungen die Gegenwart der Kalkerde *) auch in den Bestandtheilen der Urfelsarten darweisen, deren Erhärtung jedem Or-

*) Kirwan hat beobachtet, dafs die Kalkerde, welche man durch chemische Zerlegungen aus den Urgebirgsarten zieht, sich in dem Zustande der Reinheit befinde; woraus er den Schlufs zieht, dafs die Erzeugung der Kohlensäure später Statt gefunden habe, als die Bildung der Urgebirge. Diese Folgerung scheint mir jedoch nicht richtig zu seyn. Bei chemischen Zerlegungen kann das kohlensaure Gas auf eine unmerkliche Weise entweichen. Es giebt Urkalkmarmor, die mit Säuren auf keine merkliche Art aufbrausen, und im Granite findet man im Gegentheil Kalkspath, der dieses thut.

ganismus vorhergegangen zu seyn scheint, so ist es nach meiner Meinung richtiger, eine Urkalkerde anzunehmen, die den übrigen von uns als ursprünglich betrachteten Erden, wie z. B. der Kiesel-, Alaun-, Bittererde u. s. w., gleichzusetzen sey, und die also derjenigen Kalkerde, welche die Meerwürmer aus dem Wasser, das einen bedeutenden Theil ihrer Nahrung ausmacht, ziehen, weit vorhergegangen ist. Das Daseyn der Meerkörper konnte dem Daseyn des Meeres selbst, dem ihrer Organisation allein angemessenen Elemente, nicht vorhergehen; das Daseyn des Meeres setzt aber wieder sein Bette und also das Vorhandenseyn steiniger und erdiger Substanzen voraus, und diese enthalten sämmtlich Kalkerde[221]).

§. 252.

Oft trifft man in den Urgebirgen kohlensauern und flufssauern Kalk in Verbindung mit andern Ursubstanzen. Zum Beweise dieser Thatsache könnte ich viele Beispiele anführen. De Luc theilt deren mehrere in seinen geologischen Beobachtungen über die Kalkerde mit *(Journal de physique, T. LV. p. 245)*, und diesen will ich noch folgende hinzufügen.

[221]) Vergl. Ebel, über den Bau der Erde u. s. w., Th. I S. 122. v. Str.

Saussure erzählt von der berühmten Krystallgrotte Sand-Balm, am Fuſse des St. Gotthardts, Folgendes [222]):

«Diese Höhle hat eine groſse Menge Berg«krystall geliefert, von welchem man nur die klei«nen Krystalle, die der Mühe der Abtrennung «nicht werth waren, zurückgelassen hat. . . Was «man aber nicht fortschaffte, mir jedoch auſser«ordentlich merkwürdig schien, sind die Gänge «und Nester von Kalkspath, welche man in die«sen Höhlen erblickt. Dieser Spath ist von dem «schönsten Weiſs, ein wenig durchsichtig und ganz «in rhomboïdale Parallelepipeden krystallisirt. «Die Nester und Gänge haben eine Mächtigkeit «von drei bis vier Fuſs, und an einigen Stellen «befinden sie sich im Granitfelsen, an andern in «einem verworren krystallisirten Quarze.»

Auch der fluſssaure Kalk bildet oft untergeordnete Lager im Granite. In den Granitfelsen von Baveno findet man krystallisirten Fluſsspath zugleich mit Feldspath und Quarz, auch habe ich daselbst Massen von kohlensauerm Kalk, welcher in Rhomben spaltet, zugleich mit den gewöhnlichen Bestandtheilen des Granits angetroffen.

§. 253.

Der Urkalk nimmt einen ausgezeichneten Platz

222) Wörtlich und vollständig aus Saussure's *voyages dans les Alpes*, Th. IV. S. 53, übersetzt. v. Str.

in allen Urgebirgsformationen ein, und es wird keine von einer bedeutenden Ausdehnung geben, wo er nicht anzutreffen wäre. Nur selten bildet er ganze Gebirge; gewöhnlich erscheint er in untergeordneten Lagern. Dolomieu fand ihn in den hohen tyroler Gebirgen; Patrin in den sibirischen Bergketten; Faujas im nördlichen Schottland unter Porphyr; Saussure in den Alpen zwischen Gneis und Glimmerschiefer; Héricart de Thury in dem Gebirge von Chalanches, gemischt mit granitischen, glimmerschieferigen und hornblendischen Gebirgsarten; Ramond am Pic du Midi, nahe bei Bagnères, im Departement der hohen Pyrenäen, wo er mit Granitlagern abwechselt, und er zeigte hier La Pérouse'n, wie der Granit in Lagern, Nestern und Gängen, neben Schiefer, im Kalksteine sich befindet (s. *Voyage au Mont Perdu*, p. 35 *).

*) Charpentier versichert (*Journal des mines*, Febr. 1813), dafs eins der sonderbarsten Phänomene der Pyrenäen diese Einlagerung des Urkalks im Granite und das Abwechseln dieser beiden Gebirgsarten mit einander sey, und er zeigt sechs verschiedene Orte an, wo man es zu beobachten vermag. Hier darf ich das schöne grofse Kalklager in *Terra di Laboro* nicht mit Stillschweigen übergehen. Dieser Kalk ist von graulich oder gelblichweifser Farbe, sehr krystallinisch und grofskörnig. Gerieben oder zerschlagen giebt er einen schwefellebrigen Geruch von sich. Auf Kohlen gestreuet zeigt er ein röthlichgelbes Phosphorlicht. Er schliefst Graphit, grünen Blättertalk, violetten

Am Ufer des Lario haben wir zwischen dem Glimmerschiefer einen mächtigen Urkalkgang, welchen man zu Santa Eufemia, in der Nähe von Musso, am westlichen, und bei Piona am östlichen Ufer des Sees zu Tage erblickt. Es ist dieser Gang [223]) wahrscheinlich derselbe, den man zu Ornavasso und zu Candoglia in der Nähe des Sees Verbano bemerkt.

Auch Ebel [224]) beweiset durch eine Menge Beispiele, dafs man in allen bekannten Theilen der Erde sehr häufig Urkalk mit andern Urgebirgsarten gemischt findet, und er zieht hieraus die Folgerung, « dafs es mehr wie wahrscheinlich sey, dafs auf der Erde wohl nirgends bedeutende Theile des Urfelsgebildes ohne Urkalksteinarten vorhanden seyn möchten. »

Wenn also die Bildung der Urfelsen der Entwickelung der Organisation vorhergegangen ist, wie dieses nicht zu bezweifeln steht, so mufs man auch nothwendig einen von der thierischen Organisation unabhängigen Kalkstein annehmen [225]).

Flufsspath, rothen Glaskopf und Schwefelkies ein. Dieses Lager hat eine Ausdehnung von mehr als 4 Meilen (lieues), und liegt zwischen einem bald grob-, bald kleinkörnigen Granite, der oft in Gneis übergeht.

[223]) «*Filon*»; fast glaube ich jedoch, dafs dieser Ausdruck hier, wie öfter, für Lager steht. v. Str.

[224]) Über den Bau der Erde, Th. II. S. 182. v. Str.

[225]) Vortreffliche Bemerkungen über den Urkalkstein finden sich in Steffens Handbuche d. Oryktognosie, Th. I. S. 70. v. Str.

Einundvierzigstes Kapitel.

Die physischen und chemischen Charactere des Urkalksteins stehen seiner ursprünglichen Feuerflüssigkeit nicht entgegen.

§. 254.

Schon im Jahre 1798, als man von Hall's trefflichen Versuchen noch nicht redete, die erst am Ende des Jahrs 1804 bekannt wurden *), äufserte ich meine Vermuthung, dafs einige Kalkgebirge der Einwirkung des Feuers ausgesetzt gewesen seyen. Doch legte ich diese Idee mit derjenigen schüchtern Zurückhaltung vor, die dann geziemt, wenn man eine der allgemein angenommenen Vorstellungsweise entgegenstehende Vermuthung, die man durch entscheidende Versuche noch nicht zu prüfen im Stande war, wagt.

*) H. Hall theilte seine Versuche im August 1804 der Academie zu Edinburgh mit. Im December desselben Jahrs wurden sie durch die *bibliothèque britannique* zur allgemeinen Wissenschaft gebracht. Nachher erregten sie grosses Aufsehn, als dieser Aufsatz in einem besondern Bande 1807 durch die Veranstaltung des Hrn. Pictet herausgegeben wurde.

Auf folgende Weise drückte ich mich in meiner physischen Topographie von Campanien, welche 1798 zu Florenz herauskam, S. 356 aus [226]):

«So giebt es also Kalkmarmorarten, die nicht allein der Einwirkung des Feuers ausgesetzt waren, sondern die auch dem Feuer ihre jetzige Härte und ihr Gefüge verdanken? Also das grofse Marmorlager von Carrara könnte ein Erzeugnifs des Feuers seyn? Ich sehe vollkommen die Überraschung voraus, die eine solche Behauptung bei Vielen verursachen wird. In allen Wissenschaften giebt es Grundvorstellungen, die durch gemeinschaftliche Übereinstimmung als wahr angenommen wurden, und wer sich ihnen entgegenstellt, oder gegen sie Bedenklichkeiten aufregt, setzt sich aus, verlacht zu werden. Jedoch haben die im Umlaufe befindlichen Münzen nicht stets den Werth, den ihnen die Meinung beilegt. Vielleicht werden wir eines Tages überzeugt werden, dafs bei der Bildung des Erdballes und der Substanzen, aus denen er zusammengesetzt ist, das Feuer wirksamer gewesen, als man gewöhnlich annimmt. Vielleicht kehren wir einst zu den Systemen eines Buffon, Leibnitz, Moro und vieler Schulen der Alten zurück, aber auf einem Wege, der unsers Jahrhunderts werth ist, nämlich auf dem der Beobachtungen.»

[226]) Unmittelbar aus dem italiänischen Urtexte übers. v. Str.

§. 255.

Meine Vermuthungen entsprangen aus folgender Thatsache. Der Vesuv warf Bruchstücke von Kalkstein aus, auf welche das Feuer nicht eingewirkt zu haben schien. Einige dieser Steine gleichen dem Urkalkmarmor genau, und diejenige Abänderung, welche ein feinkörniges, zuckerähnliches Gefüge hat, zeigt überdiefs beim Reiben Phosphorescenz. Bei den alten Ausbrüchen des Vesuv waren diese Steine äufserst häufig, auch ward aus ihnen der *Monte di Somma* (der Vesuv Strabo's), welcher gleich einem halben Amphitheater den heutigen Vesuv umgiebt, gebildet. Doch fehlen sie auch bei den neuesten Ausbrüchen nicht: denn als ich einst den Kegel des Vesuv durchkreuzte, fand ich auf dessen Oberfläche ein grofses Stück Kalkstein von grofskörniger und schuppiger Textur, ähnlich manchen griechischen Marmorarten. Auch H. Menard erzählt in seinen *Observations sur l'état du Vesuve* (Paris 1815), S. 75, auf dem Kegel des Vesuv, beim Heruntersteigen auf der Seite nach Bosco, ein Stück weissen Marmors beobachtet zu haben. Gewöhnlich hegt man die Meinung, dafs diese Steine der Einwirkung des Feuers nicht ausgesetzt gewesen, sondern dafs sie, abgerissen von den innern Schichten der Erde, durch die Gewalt des Vesuv herausgeschleudert worden. Da sich jedoch dieser Vulcan am Fufse der Kalk-Apenninen gebildet hat, so ist es auch sehr wahrscheinlich, dafs

seine Wirkung vorzüglich gegen diese Felsart gerichtet ist *). — Als nun einst H. WILHELM THOMSON, ein gelehrter Naturforscher und mein Freund, sich zu Castellamare befand, um einige von einem abgebrochenen Kalkofen herrührende Steine,

*) Der dem Vesuv benachbarte Apennin besteht aus Muschelkalk, wie die fossilen Fische von Stabia, die mikroskopischen Meerkörper von Castellamare und die Orthoceratiten von Vico beweisen. Im Auguststücke des *Journal de physique* werden einige von Hrn. KLAPROTH veranstaltete chemische Zerlegungen eines Dolomits von Castellamare mitgetheilt. Da ich in jener Gegend gar keine Art irgend eines Urkalks gefunden habe, so muſs ich annehmen, daſs H. KLAPROTH ein irriges Stück, welches wahrscheinlich von einem alten Gebäude herrührte, seinen Untersuchungen unterworfen habe. Zwischen dem edeln Marmor, den die Alten zu ihren Kunstwerken anwendeten, trifft man häufig den Dolomit an. DOLOMIEU, zu dessen Ehre der Stein seinen Namen empfangen, entdeckte ihn zuerst zwischen den Ruinen des Palatinischen Berges zu Rom, und ich habe davon sehr schöne Platten unter den Trümmern des Serapis-Tempels zu Pozzuolo entdeckt (s. §. 47).

Zusatz des Übersetzers.

KLAPROTH sagt von dem Dolomit bei Castellamare, den er zerlegte, daſs er sich in völlig lose Körner, von der Gröſse eines gröblichen Sandes, von ziemlich erkennbarer rhomboïdalischer Gestalt, zerfallen vorfinde. (KLAPROTH's Beiträge zur chemischen Kenntniſs der Mineralkörper, Th. IV. S. 211). So wäre denn die Vermuthung unsers, jene Gegenden genau kennenden, Verf. nicht unwahrscheinlich. v. STR.

in welchem man aus den benachbarten Hügeln gezogenen Kalk gebrannt hatte, untersuchte, so nahm er wahr, dafs einige Bruchstücke ihre Farbe verlohren und völlig weifs geworden waren, andere hatten ihr ursprüngliches Korn verändert, und das Ansehn eines weifsen Marmors von mehr oder weniger dichtem oder krystallinischem Gefüge angenommen. Ich habe vielfach das Vergnügen gehabt, in seiner reichen Mineraliensammlung die unterrichtende Folge der Stücke zu betrachten, in welcher man alle durch das Feuer an dem gewöhnlichen Kalksteine des Appennins hervorgebrachten Veränderungen vom natürlichen Zustande bis zur Umänderung in völligen Kalkmarmor verfolgen konnte.

§. 256.

Die gelehrten Herausgeber der *Bibliothèque britannique*, getreu der von ihnen übernommenen Verpflichtung, alle die Geologie angehenden Entdeckungen mitzutheilen, haben THOMSON's schöne Beobachtung nicht vernachlässigt, zu welcher sie folgende sehr scharfsinnige Bemerkung gemacht haben (s. Th. 8.). Es sey möglich, dafs zwischen den Kalkschichten, deren Steine man zum Kalkbrennen zu Castellamare anwendet, sich Stücke von körniger oder salinischer Textur gefunden, welche durch das Feuer den färbenden Stoff verlohren und so den Schein eines schönen

weiſsen Marmors, wie der von Carrara, angenommen. Diese Schluſsfolge gründet sich auf die Beobachtung, daſs sich in dem Muschelkalke des Gebirges von Salève, bei Genf, krystallinische Adern vorfinden, deren Textur völlig salinisch ist, und in denen man keine Reste organischer Körper erblickt. Fände man eben diese Erscheinung in den Apenninen, so könnte man annehmen, daſs Stücke dieser Art, durch das Feuer entfärbt, das Ansehen eines Marmors bekommen hätten.

§. 257.

Es wäre sehr wünschenswerth, daſs die Mineralogen zu Neapel, welche Thomson's Beobachtung leicht zu wiederhohlen vermögen, sich mit dieser Thatsache, die sehr der Bestätigung oder Berichtigung werth ist, beschäftigen möchten. So viel ich mich jedoch erinnere, so zeigte die Reihe der von mir untersuchten Kalksteine solche Erscheinungen, wodurch die Zweifel der H. H. Herausgeber der *Bibliothèque britannique* ausgeschlossen wurden. So ist mir z. B. noch ein groſses gesägtes und polirtes Parallelepipedon im Gedächtnisse, an welchem ein Theil sein natürliches Korn und seine natürliche Farbe beibehalten hatte, und das dennoch durch eine fast unmerkliche Abstuffung sich so veränderte, daſs der Stein in eine salinische Marmorart umgebildet

zu seyn schien. Obgleich nun das Feuer so sehr auf dieses Stück gewirkt hatte, so war ihm dennoch ein solcher Grad der Härte geblieben, daſs es polirt zu werden vermochte; auch war aus ihm die Kohlensäure nicht entwichen.

Es muſs sich dieses merkwürdige Stück jetzt im Museum der Universität zu Edinburgh befinden, welchem die kostbare Sammlung des Herrn Thomson einverleibt wurde; und es gehört zu einer Folge, welche dieser gelehrte Naturforscher zur Erläuterung mehrerer geologischer Thatsachen angelegt hatte.

Obwohl die Folgerungen, die man aus den von mir angeführten Handstücken zu ziehen vermag, vielleicht den Theorien des berühmten Professors jener Universität, des H. Jameson, entgegen seyn könnten, so zweifle ich dennoch keineswegs, daſs er die sich ihm darbiethenden Gelegenheiten, der vesuvischen Sammlung des Herrn Thomson diejenige Öffentlichkeit zu geben, welche die Liebe zur Wissenschaft verlangt, nicht versäumen werde.

§. 258.

Die Kohlensäure kann sich von dem Kalksteine nicht trennen, wenn dieser, während das Feuer auf ihn einwirkt, durch andere Substanzen zusammengedrückt wird, welche den freien Zuritt der Luft und die Entwickelung des Gases

verhindern: und es ist also wahrscheinlich, dafs die von THOMSON vorgefundenen Stücke in dem Innern der Mauer des Kalkofens *sich* befunden hatten. Unter den verschiedenen Körpern, welche von der Lava des Vesuv im Jahre 1794 eingehüllt wurden, befanden sich auch Kalksteine, die, nachdem sie durch angelegte Steinbrüche wiederum zu Tage gefördert, mit Säuren aufbrauseten, indem sie wegen der von der Lava erlittenen Zusammenpressung ihre Kohlensäure nicht verliehren konnten. Auf gleiche Weise brennen die von der Lava eingehüllten Bäume am obern, der Luft ausgesetzten Theile, während ihr von der Lava gänzlich bedeckter Stamm fast unverändert bleibt, und nur leicht geschwärzt wird. VOIGT erzählt in seiner mineralogischen Reise zu den Braunkohlenwerken und Basalten in Hessen [227]: «In der mit Basalt «angefüllten Spaltung zwischen Städtfeld und Her«schel steht der Basalt mit dem Kalke nicht in «der mindesten Verbindung; doch glückt es bis«weilen, dafs man Stücke davon antrifft, wo beide «fest an einander ansitzen. Solche Stücke wer«den erst interessant, wenn man sie anschleifen «und poliren läfst, denn da unterscheidet man «ganz deutlich, dafs bisweilen scharfeckige Kör«ner von Flötzkalk in dem Basalte inne liegen,

[227]) S. 11 wörtlich mitgetheilt. v. STR.

«ohne im mindesten verändert zu seyn. Man «darf nicht einwenden, daſs dieſs ein groſser Be- «weis sey, daſs bei der Entstehung dieses Basalts «keine Hitze Statt gefunden habe, denn sonst «würden die kleinen Körner von Kalkstein we- «nigstens ein erdiges Ansehen erhalten haben. «Indessen könnte ja wohl die aufsteigende gäh- «rende Materie, die zu Basalt erhärtete, nicht «einen so hohen Grad von Hitze gehabt haben, «um den Kalk wirklich zu brennen, und viel- «leicht wäre dieſs auch ohne den Zutritt der äus- «sern Luft nicht so geschwind zu bewirken»[228]). — Der gelehrte Geolog Hausmann, Professor zu Göttingen, hat mir erzählt, daſs er in Wärmeland in Schweden bei der Untersuchung einiger Kalksteine, die zu einem zur Schmelzung des Eisens angewandten Hohofen gedient hatten, gefunden, daſs diejenigen, welche auf dem Boden oder in der Nähe desselben befindlich gewesen, nicht die geringste Veränderung erlitten hatten: hierbei ist

[228]) H. B. R. Voigt setzt hinzu: "Überdieſs versicherte mich auch ein Freund, dem ich mich darüber mittheilte, im *Magazin encyclopédique*, *an IX.*, eine Bemerkung von Dolomieu gelesen zu haben, die dieſs aufzuklären schiene. Dolomieu brachte nämlich in die glühend-flüssige Lava des Vesuv verschiedene, im Feuer leicht zerstöhrliche Körper, und fand sie unversehrt wieder, als er diese Lava nach dem Erkalten zerschlug." — So waren denn schon im Jahre 1802 dem Hrn. B. R. Voigt die hier in Frage stehenden Thatsachen nicht unbekannt. v. Str.

aber merkwürdig, daſs im Anfange der Operation, d. i. ehe das Mineral zu schmelzen beginnt, die Steine selbst dermaſsen weich werden, daſs man, nach Hausmann's Ausdruck, mit einer eisernen Stange in dieselben gleichwie in den Schnee hineinstechen kann. Das Wasser kocht um so viel früher, als der Druck, dem es ausgesetzt ist, geringer ist, bei einem bedeutenden Drucke aber kömmt es erst sehr späth ins Kochen; wodurch bewiesen wird, daſs es Körper giebt, welche, ohne zu verdunsten und ihre flüchtigen Theile fahren zu lassen, einem sehr hohen Hitzegrade ausgesetzt werden können, wenn sie nur heftig zusammengedrückt werden.

So war denn die Idee, daſs der Urkalkstein der Einwirkung des Feuers ausgesetzt gewesen, und daſs er diesem sein krystallinisches Ansehen zu danken habe, keineswegs abgeschmackt.

§. 259.

Was jedoch im Jahre 1798 nichts als eine leere Vermuthung war, zu welcher eine einzelne Beobachtung die Veranlassung gegeben hatte, wurde durch die trefflichen Versuche des H. James Hall im hohen Grade wahrscheinlich. Seit dem hochberühmten Lavoisier hat man, um mich der Ausdrücke des H. Pictet zu bedienen, nicht gesehen, daſs ein einzelner Gelehrter so groſse und so nützliche Opfer den Wissenschaften gebracht

habe, als diejenigen sind, durch welche H. Hall sich in seinen Untersuchungen ausgezeichnet hat, die als Muster der Ausdauer und des Scharfsinns in der Erfindung und Ausführung einiger hundert zart zu behandelnder, schwieriger und oft gefährlicher Versuche dienen können. Die authentische Sammlung der vorzüglichsten Producte dieser Versuche wurde im Jahre 1804 im brittischen Museum niedergelegt, und eine gleiche Folge dem französischen Institute zugesandt. Dennoch scheint es nicht, daſs man dieser merkwürdigen Arbeit die ihrer werthe Aufmerksamkeit geschenkt habe. Die Thatsachen vermochte man nicht zu leugnen; die daraus zu ziehenden Folgerungen wollte man nicht einräumen, und die Erscheinungen selbst sind ins Vergessen gerathen. Vielleicht muſs man dieses Vergessen dem Übergewichte zuschreiben, welches die wenig durch diese Versuche unterstützten neptunischen Grundsätze über den Geist einiger Geologen ausübten. Welche Kraftäuſserungen waren nicht erforderlich, um die *qualitates occultae* aus der Physik zu verbannen? Selbst Galilei's groſse Seele konnte sich nicht gänzlich von ihnen losmachen. Es scheint, als wenn ein ähnliches Schicksal in der Geologie jenen geheimniſsvollen Auflösungsmitteln vorbehalten sey, die im Wasser bei der ersten Bildung der Erdkugel vorhanden gewesen seyn sollen. Vielleicht hat aber auch die Unwahrscheinlichkeit, welche in einigen Theilen der Huttonschen

Theorie herrscht, dazu beigetragen, die Versuche, so zur Unterstützung dieser Theorie dienen sollten, ins Vergessen zu bringen. Jedoch wird sie nicht das erste Beispiel einer irrigen Meinung seyn, welche die Veranlassung zur Entdeckung wichtiger Wahrheiten wurde. Hutton's Theorie wird hinsichtlich dessen für falsch erkannt werden, was er von dem jetzigen Daseyn eines Feuers unter dem Meere, und seiner Kraft, die durch die Gewässer in dasselbe geführten Bruchstücke der Länder in feste Massen zu verwandeln u. s. w. vorgetragen hat: aber dessen ungeachtet kann es wahr seyn, daſs das Feuer bei der ersten Bildung des Planeten thätig gewesen. Eben so wird man als wahr erkennen müssen, was Hall durch oft wiederhohlte und entscheidende Versuche dargethan, nämlich daſs, wenn man den zu Pulver zermalmten Kalkstein unter einem groſsen Drucke einer bedeutenden Hitze aussetzt, er sich dann von neuem gestalte und wieder zu einem mit den Säuren aufbrausenden Steine von der Härte und dem krystallinischen Gefüge des Marmors werde. So wird man auch als wahr erkennen müssen, daſs seine innern Theile an Stellen, wo ihnen der erforderliche Raum ist, die rhomboïdale Figur des Kalkspaths annehmen.

Man denke ernstlich über diese Erscheinung nach, die uns eine durch das Feuer bewirkte regelmäſsige Krystallisation von kohlensauerm Kalk darbiethet. Da das oben angeführte Werk Pictet's

in den Händen aller Geologen ist, so habe ich es für überflüssig geachtet, Hall's Versuche in ihren Einzelnheiten anzuführen, und habe mich beschränkt, auf das Hauptergebnifs der Versuche, hinsichtlich des Kalksteins, aufmerksam zu machen.

§. 260.

Noch füge ich die Bemerkung hinzu, dafs ohne Zusammenpressung, lediglich durch Anwendung einer sehr heftigen Hitze, Buchholz aus gepulverter Kreide eine dem Marmor ähnliche Substanz erhalten hat. Um reine Kalkerde zu bereiten, hatte er 4½ Pfund reiner geschlemmter Kreide in einen hessischen Tiegel gelegt, welchen er mit einem Ziegelsteine bedeckte. Er setzte diesen Tiegel in einem Windofen der Rothglühhitze eine Stunde lang aus. Bei Untersuchung der Kreide fand er, dafs dieselbe sich um ein Sechstel ihres Volumens vermindert hatte. Die Theile der Oberfläche und die an den Wänden des Tiegels hatten sich bis zur Dicke einer Linie in reine Kalkerde verwandelt, dann aber kam eine sehr harte, zusammenhängende, halbgeschmolzene Masse von gelblichweifser, unmerklich ins Rothe ziehender Farbe. Das Gefüge dieser Masse, die an einigen Stellen so hart war, dafs sie Glas ritzte, war blätterig. Unter dieser blätterigen Masse befand sich eine andere, die noch weit augenscheinlichere Zeichen der Schmel-

zung darboth. Als er diese geschmolzene Kreide in Salpetersäure auflöste, verlohr sie $^{15}/_{100}$ Kohlensäure, welche keine ihrer Eigenschaften verändert hatte.

Aus diesen Thatsachen kann man die Folgerung ziehen, daſs, wenn sich unter den verschiedenen Stoffen, welche zur Zeit der ersten Bildung der Erde durch den zwischen ihnen verbreiteten Wärmestoff im Zustande der Flüssigkeit gehalten wurden, auch Kalkerde und Kohlenstoff befand: dann dieser, wo er sich mit dem Sauerstoff in Verbindung setzte, und so zu einer Säure umbildete, in solchem Zustande jedes Mahl wieder mit der in seiner Nähe befindlichen Kalkerde in Verbindung treten muſste, wenn er wegen eines von den über ihn gelagerten Substanzen ausgeübten Druckes, oder anderer Umstände wegen, die Gasform nicht anzunehmen vermochte. Die Verwandtschaft, welche bei dem gewöhnlichen Wärmemaſse des Dunstkreises unter den Körpern herrscht, muſste bei weitem bedeutender seyn, als eine groſse Menge Wärmestoffs vorhanden war, wodurch die Verwandtschaften der Körper auf eine auſserordentliche Art modificirt werden muſsten [229]).

[229]) Vergl. Pini, *Sui sistemi geologici riflessioni analitiche.* S. 18. v. Str.

Zweiundvierzigstes Kapitel.

Antwort auf die Einwürfe des Herrn Pini.

§. 261.

Dieser gelehrte Naturforscher hat mir in seinen Betrachtungen über die geologischen Systeme folgende Einwendung entgegengesetzt[230]:

«Die zu einem bedeutenden Grade gesteigerte «Hitze hat das Bestreben, die Kohlensäure vom «Kalke zu trennen, wenn sie bereits mit diesem «vereinigt ist. Wie wäre es nun denklich, daſs «in einer geschmolzenen Masse eben diese Hitze «nicht die Vereinigung der beiden Substanzen «verhindert haben sollte?»

Es scheint mir, daſs H. Pini weder die Wirkung der Zusammenpressung, noch das Spiel der Verwandtschaften, welche durch die Hitze auſserordentlich modificirt werden, in Betracht gezogen habe. Metallische Verbindungen werden nur durch die Hitze bewirkt, und der mit dem Sauerstoffe in Berührung gesetzte Schwefel verbindet sich nicht anders mit diesem, als wenn er bis zu dem Zustande der Flüssigkeit erhitzt wurde. Die

230) A. a. O. S. 20. v. Str.

Scheidekunst vermag auf keine andere Weise die Kohlensäure darzustellen, als wenn die Kohle mit dem Sauerstoffe unter dem Wärmegrade des Rothglühens in Verbindung gesetzt wird. H. Pini erkennt sowohl Hall's Versuche als die eben mitgetheilte Beobachtung Thomson's für wahr an, und aus beiden geht hervor, dafs, ungeachtet der Einwirkung des Wärmestoffes, die Zusammendrückung verhindern kann, dafs sich die Kohlensäure von der Kalkerde trenne. Die von mir mitgetheilte Beobachtung Buchholz's beweiset, dafs man auch ohne Zusammendrückung, oder wenigstens ohne eine bedeutende Zusammendrückung, dasselbe Ergebnifs erhalten kann. So beweisen denn die Thatsachen, dafs es Umstände giebt, unter denen die auseinander treibende Kraft des Wärmestoffs zerstört oder ausgesetzt ist. Folglich erblicke ich darin nichts Widersprechendes, wenn ich annehme, dafs die Massentheile der Kohlensäure, wenn sie, bei einem hohen Wärmegrade und unter einem bedeutenden Drucke, mit den Massentheilen der Kalkerde zusammentrafen, sich mit diesen vereinigten und kohlensauern Kalk bildeten. Den Chemikern ist die grofse Kraft der Anziehung, welche zwischen der reinen Kalkerde und der Kohlensäure Statt findet, nicht unbekannt.

§. 262.

Einige Zeit nach der Herausgabe meiner Einleitung in die Geologie erschien zu Paris

ein Werk LENGLET's unter dem Titel: *Introduction à l'histoire, ou recherches sur les dernières revolutions du globe et les plus anciens peuples connus.* Da, wo der Verfasser von der ursprünglichen Feuerflüssigkeit des Erdkörpers redet, macht er denselben Einwand als H. PINI, und sagt, dafs die bekanntesten und gemeinsten Säure-enthaltenden Stoffe die kohlen-, schwefel- und phosphorsauern Kalke seyen, dafs aber schon ein nicht sehr bedeutender Hitzegrad hinreiche, diese Säuren von ihren Basen zu trennen: woraus denn folge, dafs eine allgemeine Gluthhitze nicht im Stande gewesen seyn könne, sie zu vereinigen. Jedoch ertheilt eben dieser Schriftsteller folgende Antwort: Wenn man annimmt, dafs das Wärmemafs der Erdkugel allmählig bis zu demjenigen Grade stiege, dafs das Meer sich in Dünste auflöste, und dafs alle Kalksteine ihrer Säuren beraubt und in lebendigen Kalk verwandelt würden; wenn man ferner annimmt, dafs die durch die zuerst sich entwickelnden Gase und aufsteigenden Dünste vermehrte Atmosphäre sich den fernern Entwickelungen von Gasarten und Dünsten nicht widersetzte: so ist dennoch leicht einzusehen, dafs jene geschmolzenen und verflüchtigten Stoffe allmählig, so wie ihre Erkaltung erfolgte, ihre ursprüngliche Form der Festigkeit oder Flüssigkeit wieder annehmen würden; auch begreift man, dafs die durch die vermehrte Wärme zerstöhrten Verbindungen bei der Abnahme

jener von neuen erfolgen konnten. Zum Beispiel, so wie sich die in der Atmosphäre im Zustande der Schwebung befindlichen Wassermassen niederschlugen, gerieth der lebendige Kalk zuvörderst in Aufwallung, dann ward er in Pulver zerkleinet, endlich aufgelöset und mit der Flüssigkeit in eine chemische Verbindung gebracht. Diese Verbindung konnte bis zu gänzlicher Sättigung gehen, d. i. so weit, dafs sich die Masse des aufgelöseten Kalkes zu der gesammten Masse des Oceans wie 1 zu 500 verhielt. Von dieser Zeit an mufste das kohlensaure Gas, die schwerste unter allen Gasarten [231]) der Atmosphäre, da es in Berührung mit der Oberfläche des Wassers stand, allmählig von dieser Flüssigkeit eingesogen werden, und so konnte es nicht fehlen, dafs der bisher im Wasser aufgelöste Kalk, durch die Verbindung, die er mit dem Sauerstoffe einging, niedergeschlagen werden mufste.

§. 263.

Die Schlufsfolge Langlet's, so wichtig sie scheint, und obwohl sie mit den Grundsätzen der Chemie in Harmonie steht, pafst nicht zu meiner Hypothese, da ich eine ohne Zuthun des Wassers

231) Mit einander vermischte Gasarten gehorchen aber nicht einzeln den Gesetzen der Schwere. v. Str.

Statt gefundene Bildung der Urkalkgebirge annehme. Übrigens beweiset jene Schlufsfolge so viel, dafs, wenn die Kohlensäure sich bisweilen von der Kalkerde trennt, sie sich zu andern Zeiten wieder freiwillig mit derselben vereine, welches durch die Haut des Kalkwassers bewiesen wird.

Die Festwerdung der Urkalkfelsen, gleichzeitig mit der des Granits und Gneises, mit denen sie gleichförmige Lagerungsverhältnisse haben, hatte zur Zeit der allgemeinen Erkaltung der Erdoberfläche Statt: und diese Erkaltung ward durch die Entwickelung der Gasarten, unter denen sich auch das kohlensaure Gas befand, hervorgebracht. Es ist also sehr natürlich, anzunehmen, dafs sich dieses Gas, wenn es mit dem Kalke zusammentraf, mit diesem vereinigte.

Dreiundvierzigstes Kapitel.

Von den talkerdigen Gebirgsarten.

§. 264.

Zu der Classe der talkerdigen (bittererdigen) Gebirgsarten gehören die Serpentinarten, der Gabbro der Florentiner, der Speckstein, der Talk,

der Topfstein und diejenigen Steine, welche unter dem Namen der *Laveggi* (Lavetzsteine [232]) in Ober-Italien, am Fuſse der Alpen, häufig nicht nur zum Bau, sondern auch zum häuslichen Gebrauche angewendet werden. Schon zu Plinius Zeiten bediente man sich ihrer auf eine ähnliche Art, auch heut zu Tage gebrauchen sie die Ägypter, daraus Kochgeräthe zu verfertigen, und die armen Grönländer bilden aus ihnen die Lampen, womit sie ihre ewigen Nächte erhellen, und die Kessel, in denen sie das Fleisch des Eisbären und des Seehundes kochen. Ehedem rechnete man auch den chinesischen Steatit oder Speckstein *(pierre de lard)*, welcher ein sehr fettiges Anfühlen hat, zum Talkgeschlechte; aber nachdem Klaproth durch seine chemische Zerlegung dieses Gesteins darthat, daſs es keine Spur von Talkerde enthält, so strich man es auch in der Liste der bittererdigen Fossilien, und führte es unter dem Namen Pagodit, Agalmatolith oder selbst Bildstein unter den kieselartigen Fossilien auf [233]). So verfertigen einige wilde

[232]) Hausmann's Mineralogie, S. 496. v. Str.

[233]) Eben dieses Fossil ist es, von welchem der verstorbene Graf von Veltheim sehr gelehrt bewies, daſs aus ihm die berühmten *Vasa Murrina* der Alten gebildet gewesen; die entweder durch den indischen Küstenhandel über Trapobane, oder auch zu Lande über Ozene und Barygaza nach Persien eingeführt wurden. S. des Grafen

Völker, denen der Gebrauch und die Bearbeitung der Metalle unbekannt ist, ihre Waffen aus einer dichten Serpentinart, die man auch oft als Probierstein anwendet, wenn sie von einfacher dunkler Farbe ist. Die erfahrensten Scheidekünstler, als BAYER, KIRWAN, WIEGLEB, CHÉNEVIX, stimmen darin überein, dafs sich in dem gemeinen Serpentine und im Topfsteine von 23 p. C. bis zu 28 p. C. Talkerde vorfinde. Im gemeinen Talk findet sich die reine Talkerde gewöhnlich in geringerm Mafse, indem sie darin von 20½ p. C. bis zu 30½ p. C. abwechselt [264]).

§. 265.

Lange Zeit versäumten die Geologen, sich mit den Serpentinfelsarten zu beschäftigen, und aus ihren ersten Arbeiten in dieser Hinsicht ging eine grofse Verwirrung der Terminologie hervor. An einem Orte bezeichnete man diese Gebirgsarten mit dem Namen Gabbro, an andern mit den Benennungen Granit, Serpentin, serpentinartiger Sienit oder Granit, oder auch Urgrünstein. Da jetzt die Vorstellungen in dieser Hinsicht ein we-

v. VELTHEIM Sammlung einiger Aufsätze u. s. w. (Helmst. 1800), Th. I. S. 195. v. STR.

264) S. KLAPROTH's chemisches Wörterbuch, Th. V. S. 120. v. STR.

nig berichtigt sind, so nimmt man zuvörderst an, daſs die Gebirgsart, welche den Namen *verde di Corsica* führt, aus einer Grundmasse besteht, die der von SAUSSURE *Jade* genannten Substanz (ihm, als dem ersten Beobachter derselben, zu Ehren mit dem Namen Saussurit bezeichnet) ähnlich ist, in welcher sich grüner Dialag oder Smaragdit (der Schillerspath der Deutschen) befindet. Diese Gebirgsart gleicht auf das genaueste einer andern, die man in dem Sass-Thale der Alpen[255]) anstehend fand, nachdem sie SAUSSURE in Geschieben, aber in groſser Menge, am Jura und im Walliserlande beobachtet hatte. Nachher hat man sie auch an dem Mussinet bei Turin, in einigen Gebirgen Liguriens, in Toscana, Modena, in verschiedenen Gegenden Deutschlands und Norwegens vorgefunden [256]).

Oftmahls ist der Dialag, Statt smaragdgrün, von einer dunkelgrauen metallähnlichen Farbe, und dann nennt man ihn Bronzit; oft ist er auch, Statt in Jade, in Feldspath eingehüllt. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs der grüne Dialag und

[255]) Das Sass-Thal, auch Rosa-Thal genannt, in Ober-Wallis, ist der linke Arm des Vispacher-Thales. S. EBEL's Anleitung, die Schweitz zu bereisen, Th. IV. S. 167. Über die Talkgebirgsarten der Schweitz, und namentlich über die Jade oder den Smaragdit des Sass-Thales s. EBEL, über den Bau der Erde, Th. I. S. 50. v. STR.

[256]) Vergl. HAUSMANN's Mineralogie, S. 712 u. 713. v. STR.

Haüy's Dialage metalloïde Abänderungen derselben Substanz sind, von denen die erste durch einen Antheil Chrom hervorgebracht ist, welcher entweder ganz oder doch gröſstentheils der zweiten fehlt.

Haüy ist der Meinung, daſs man die Jade zum Feldspath zählen müsse. Vielleicht ist es die in ihr befindliche Soda, welche die Kennzeichen bewirkt, die sie vom gewöhnlichen Feldspathe unterscheiden, welcher bekanntlich Kali enthält [237]). Nur erst nach einer genauen vergleichenden Zerlegung wird man entscheiden können, ob der Saussurit zum Feldspathe gerechnet werden müsse oder nicht. Ich beschränke mich auf die Bemerkung, daſs ich in einer Reihe von Brocchi gesammelter Handstücke von Prato in Toscana Stücke dieser Felsart, welche die Florentiner *Granitone* nennen, beobachtet habe, in denen der Saussurit so vollkommen das Ansehn und das blätterige Gefüge des wahren Feldspaths hatte, daſs man ihn auch für diesen genommen haben würde, wenn man nicht in andern Theilen derselben Massen die Jade erkannt hätte. Diese Ähnlichkeit wird noch durch den Grad der Schmelzbarkeit, welchen beide Substanzen besitzen, vermehrt.

[237]) Vergl. Hausmann, a. a. O. S. 537, nebst der oben angeführten Stelle dieses Werks. v. Str.

Da diese aus Jade oder Feldspath und grünem oder metallähnlichen Dialag zusammengesetzten Gebirgsarten noch keinen sie besonders bezeichnenden Namen hatten, der florentinische Name *Granitone* aber zu unrichtigen Vorstellungen Veranlassung geben konnte, so schlug Herr v. Buch vor, sie unter dem allgemeinen Namen *Gabbro* zu begreifen (s. dessen Abhandlung über den *Gabbro* in dem Magazin für die neuesten Entdeckungen in der gesammten Naturkunde, von der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, im zweiten Hefte vom Jahre 1810). Haüy hat dieser Felsart den Namen *Euphotide* gegeben, welcher auch von Brongniart angenommen ist.

§. 266.

Ferner hat man beobachtet, daſs v. Buch's Gabbro (der Euphotide Haüy's) eine Felsart ist, welche mit dem Serpentin, sowohl nach ihren Lagerungsverhältnissen als nach ihren Bestandtheilen, viele Verwandtschaft hat: so daſs der einzige Unterschied, welcher zwischen diesen beiden Gebirgsarten obwaltet, darin besteht, daſs die verschiedenen Bestandtheile des Gabbro von einander leicht unterschieden werden können, während sie im Serpentine äuſserst feinkörnig mit einander gemischt erscheinen. Oft haben diese beiden Gebirgsarten einer Gegend nicht allein gleiche Lagerungsverhältnisse, und der Gabbro

oder Euphotide erscheint als treuer Begleiter des Serpentins: sondern man bemerkt auch in den Serpentinfelsen die Bestandtheile des Gabbro, nämlich den Dialag und den Saussurit oder den Feldspath. In Italien und überall in den Ländern, wo man den Gabbro [238]) antrifft, findet man auch den Serpentin, wie diefs z. B. in Ligurien, Modena und Toscana der Fall ist.

So scheint es mir denn, dafs, um alle Verwirrung in der Terminologie zu vermeiden, man den von Hrn. v. Buch vorgeschlagenen Namen *Gabbro* oder, wenn man es vorzieht, die Benennung *Euphotide* annehmen kann, um damit die aus grünem oder metallähnlichen Dialag und Saussurit oder Feldspath zusammengesetzten Gebirgsarten zu bezeichnen; und dafs man hingegen den Namen Serpentin für diejenigen talkerdigen Gesteine aufbewahren mufs, in denen man ent-

[238]) Der Name *Gabbro* wurde von den Florentinern seit undenklichen Zeiten den serpentinartigen Felsarten gegeben: daher denn viele Berge, ja Dörfer und Schlösser in Toscana von dieser Felsart ihren Namen empfingen. "*Molti sono in Toscana i monti di questa pietra; anzi il nome di Gabbro é tanto noto, che da esso sono derivati i nomi di parecchi castelli e villaggi fabricati sulle pendici delli stessi monti; come per cagion d'essempio, Gabbro, la Gabbra, il Gabbretto.*" Targioni *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana, Ediz. 2. Tom. II. p.* 432. — Vergl. Saussure, *voyages dans les Alpes, T. I. p.* 62. v. Stb.

weder die Bestandtheile des Gabbro nicht erkennen kann, oder in welchen dieselben, wenn sie erkennbar sind, sich in einer gemeinschaftlichen Masse zerstreut und eingeschlossen finden.

Ich denke auch, daſs der Name Urgrünstein, der von einigen deutschen Mineralogen eingeführt worden, dem Gabbro nicht anpassend ist, da nach ihren eigenen Grundsätzen der Grünstein wesentlich Hornblende und bisweilen Augit enthält, Substanzen, die ganz vom Dialag verschieden sind. Die Serpentinarten sind durch Eisen- und bisweilen durch Chrom-Oxyd gefärbt (s. *Annales du Musée de Paris*, *T. 19)*; viele ziehen die Magnetnadel an, und einige zeigen auch Polarität, wovon das in ihnen enthaltene Magneteisen Ursache ist.

§. 267.

Bisweilen trifft man den Serpentin in untergeordneten Lagern in den Urgebirgen an: in andern Gegenden bildet er aber auch unabhängige Gebirge. Die sogenannten edeln Serpentinarten, als das *Verde antico* und *Verde di Susa*, in welchen beständig Kalktheile eingemischt sind, finden sich als untergeordnete Lager in andern Gebirgsarten: diejenigen jedoch, welche Statt der Kalktheile Talk, Asbest, Speckstein, Granaten, Dialag, Magneteisenstein u. s. w. enthalten, bilden bedeutende Bergmassen in Europa, als in

den Alpen, in Tyrol und Graubündten, auch in dem östlichen Theile von Ligurien, wo sie, nach VIVIANI, die Centralkette der Gebirge ausmachen. Gewöhnlich erheben sie sich nicht zu beträchtlichen Höhen; jedoch hat SAUSSURE gefunden, dafs die Spitze des Mont-Cervin, der vom Mont-Rosa wenig entfernt ist, aus Serpentin bestehe, wiewohl sich jene Spitze bis zu 2309 Lachter über das Meer erhebt; und am Mont-Rosa selbst steigt der Serpentin, abwechselnd mit Glimmerschiefer, bis zu einer Höhe von 1506 Lachter, woraus die Gleichzeitigkeit dieser beiden Gebirgsarten gefolgert werden kann.

H. v. HUMBOLDT hat in America den Serpentin mit dem Sienit abwechseln gefunden (*Tableau physique* u. s. w., S. 125); und in dem *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle Espagne* erzählt er, dafs bei der Ausgrabung des tiefen Schachtes des Bergwerks von Valentiana man Schichten von Sienit, Hornblendeschiefer und wahrem Serpentin mit einander abwechseln fand. Diese Erscheinung der Abwechselung des Serpentins mit dem Sienit findet sich auch auf der Insel Cuba bei dem Dorfe Regla vor, und dieser Serpentin hat einen Überflufs an schillerndem Diallag. H. CORDIER hat nach einer Untersuchung der Serpentinlager der Ober-Vienne, der Corrèze, des Lot und des Aveyron, das Vorhandenseyn eines mächtigen Lagers dieser Gebirgsart am Fufse des östlichen Abhanges der Gebirge des innern

Frankreichs, mitten zwischen Granit und Gneis, in einer Ausdehnung von mehr als funfzig Meilen (lieues) nachgewiesen. In einigen Gegenden Italiens, sowohl an der Seite des mittelländischen als des adriatischen Meeres, bildet der Serpentin mehr oder weniger ausgedehnte Berggruppen, welche durch Zwischenräume von mehrern (italiänischen) Meilen von einander getrennt sind, wodurch Brocchi *(Conchiliologia fossile subappennina*, S. 37 [239]) bewogen wurde, anzunehmen, dafs der Serpentin dasjenige Urgebirge sey, auf welchem die Appenninen ruheten. Jedoch habe ich an einer Stelle desjenigen Zweiges dieser Gebirge, welcher sich zum Nord-Ost des Vesuv hindehnt, den Kalkstein auf Glimmerschiefer gelagert gefunden *(Voyages physiques et lithologiques dans la Campanie, T. I. p. 25)*. Nach v. Buch's Beobachtungen über die Gebirge des Nord-Caps, Schlesiens, Liguriens und der Berge bei Prato in Toscana, gehört der Dialag den letzten Formationen der Urgebirge an, und berührt unmittelbar die Übergangsgebirge; und dieses kann man von dem Serpentin, der ihn gewöhnlich enthält, ebenfalls sagen.

[239]) Der vollständige Titel dieses mit vieler typographischer Schönheit ausgeführten Werkes ist: *Conchiliologia fossile subapennina con osservazioni geologiche sugli Apennini et sul suolo adgiacente, di G. Brocchi. T. I. II. Milano* 1814. *4to*, v. Str.

§. 268.

Ich kenne kein vulcanisches Erzeugnifs, dessen Charactere mit denen des Serpentins übereinstimmten, und bekannt ist der Betrug einiger Bildhauer zu Neapel, welche, unter der falschen Benennung einer vesuvischen Lava, von ihnen bearbeitete Serpentinstücke verkaufen, die sie am Strande des Meeres auflesen, wo sie vielleicht als Schiffsballast ausgeworfen wurden. Ich lese jedoch in Mackenzie's Reise durch Island, dafs die Schichten vulcanischen Mandelsteins des Berges Akkrefell von ungefähr 4 Fufs mächtigen Serpentingängen durchsetzt werden, wodurch man zu der Meinung veranlafst werden kann, dafs dieser Serpentin vulcanischen Ursprungs sey, da er in einem vulcanischen Gebirge, von welchem er ganz umschlossen ist, vorkömmt [240]).

[240]) Damit der Leser völlig in den Stand gesetzt sey, über diese hier behauptete Thatsache des Vorkommens des Serpentins im vulcanischen Gebirge zu urtheilen, setze ich die ganze Beschreibung des Akkrefells von Mackenzie (S. 466 der deutschen Übersetzung der Reise) hierher. Ich finde in solcher überall des Serpentins nicht erwähnt. "Der Akkrefell (sagt Mackenzie) steht völlig abgesondert, indem er von den Essian-Bergen durch Hvalfiord und von den nördlichen Bergen durch ein flaches, sumpfiges Land getrennt wird, welches sich einige Meilen weit erstreckt. Er wird süd- und westlich theils von der Faxefiord, theils von der Borgarfiord begrenzt. An der Südseite zeigt sich die Structur des Berges in einem ungefähr 2000 Fufs hohen Absturz. Von Indreholm aus

Auch PATRIN sagt, daſs es im Limousin in Frankreich einen Serpentin giebt, welchen gelehrte Naturforscher für vulcanisch gehalten ha-

scheinen die Lagen horizontal; als wir aber rund um den Berg gingen, fanden wir, daſs sie nach Norden hin sich senkten, und einen beträchtlichen Winkel mit dem Horizonte bildeten. Von der See bei Indreholm an bis an den Fuſs des Berges ist flaches Sumpfland, welches sich über eine Meile weit erstreckt. — Bis zur Höhe von ungefähr 800 Fuſs besteht der Berg Akkrefell aus Lagen, welche gewöhnlich 10 bis 20, zuweilen 40 Fuſs dick und Abarten des Mandelsteins und der Tuffwacke sind. Diese letzte kam zuweilen in einer Dicke von nicht über einen Fuſs zwischen den Lagen des Mandelsteins vor. Wo sie so dünn war, glich sie dem rothen Sandsteine. Während des Kletterns zwischen den losen Steinen hatten wir eine Menge Schlacken angetroffen, welche wir uns nicht erklären konnten, indem man uns gesagt hatte, daſs es weder auf noch bei dem Berge etwas Lavaähnliches gebe. Sein Ansehen deutete auf nichts Vulcanisches, und unsere Verwunderung, unbezweifelte Feuererzeugnisse an einem solchen Orte zu finden, vermehrte sich, als wir auf der oben erwähnten Höhe den untern Theil einer Lage sahen, welcher völlig schlackig war, und die unzweideutigsten Merkmahle einer nicht geringen Einwirkung des Feuers trug. Als wir noch höher stiegen, bot uns jede Lage, auſser denen der Tuffwacke, wovon eine wenigstens 40 Fuſs dick war, die nämlichen Erscheinungen dar, und manche hatte einen mandelsteinartigen Charakter. Unser Erstaunen wurde nicht vermindert, als wir einen ungefähr vier Fuſs dicken Gang Grünsteins entdeckten, welcher diese Lagen durchschnitt, und an den Seiten einen glasartigen Überzug hatte, welcher allen Gängen dieses Landes gemein zu seyn scheint."

v. STR.

ben, und er selbst ist der Meinung, dafs die Polarität einiger Serpentinarten, eine Eigenschaft, die sie mit den Basaltprismen gemein haben, auf die Vermuthung eines beiden gemeinschaftlichen Ursprungs hindeuten könne. Der Grund, auf welchen er seine Vermuthung stützt, scheint mir wenig Festigkeit zu haben. Ich will es keineswegs bestreiten, dafs der Serpentin in Limoges vulcanischen Ursprungs seyn könne, weil mir die geognostischen Verhältnisse des dortigen Vorkommens nicht bekannt sind: doch das mufs ich behaupten, dafs die in den Urgebirgen vorkommenden, oder als solche selbstständige Gebirge bildenden Serpentine nicht das Erzeugnifs von Vulcanen zu seyn vermögen, weil es, nach meinen Ansichten, zur Zeit der ersten Festwerdung der Erdkugel annoch keine Vulcane gab. Dessen ungeachtet aber erblicke ich keinen Grund, der mich bestimmen könnte, nicht die Meinung zu hegen, dafs das Feuer nicht an der Bildung der talkartigen Gebirgsarten habe theilnehmen können, so wie es zur Hervorbringung der Urkalkformation mitgewirkt hat, wenn gleich kein vulcanisches Product aufgewiesen werden kann, welches die äufsern Kennzeichen dieser Gebirgsart darwiese. Unter den Abänderungen des Serpentins enthält diejenige, welche man edeln oder *Verde antico**)

*) Das hier erwähnte *Verde antico* ist von dem *Verde antico* der Bildhauer unterschieden, welche diesen Na-

nennt, bedeutende Theile Kalk und grünen Serpentin. An dieser schönen Marmorart beobachtet man oft, dafs die weifsen Kalktheile an ihrem Umfange von der grünen bittererdigen Substanz bis zu einer gewissen Tiefe gefärbt sind, welche Färbung sich allmählig verliehrt. Es war also erforderlich, dafs beide Substanzen sich in einem flüssigen Zustande, in welchem sie sich also wechselseitig durchdringen konnten, befunden haben. Freilich könnte diese Erscheinung auch durch eine wässerige Flüssigkeit bewirkt seyn: doch wiederhohle ich nicht, was ich in dieser Hinsicht bereits öfter vorgetragen.

Noch bemerke ich, dafs H. Faujas (s. dessen *Classification des produits volcaniques*, S. 652) in einer schwarzen dichten Lava des Vulcans von Valmaargne bei Montpellier grünen Dialag vorfand, eine dem Serpentine sehr gewöhnliche Substanz, welcher auch oft Granaten einschliefst (s. §. 244).

Aus allen diesem ziehe ich den Schlufs, dafs die Charaktere der talkerdigen Gebirgsarten und der von ihnen gewöhnlich eingeschlossenen Substanzen mit einem feurigen Ursprunge nicht im Widerspruche stehen.

men dem grünen Porphyr, dem *Ophyte* der Franzosen, gegeben haben. Das *Verde antico*, welches aus talk- und kalkerdigen Bestandtheilen besteht, ist diejenige Gebirgsart, welche Brongniart *Ophi-calce veinée* genannt hat.

Vierundvierzigstes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen über die Porphyrarten.

§. 269.

Den Namen Porphyr hat man denjenigen Gebirgsarten ertheilt, die aus einer dichten Hauptmasse bestehen, in welcher andere, in regelmäſsige oder unbestimmte Formen krystallisirte Substanzen eingeschlossen (gleichsam eingeknetet) sind. Diese Substanzen sind gewöhnlich Feldspathe; häufig trifft man aber auch auf die bemerkte Art Glimmer, Quarz, Hornblende und Chalcedon eingeschlossen an. Der zwischen dem Porphyr und dem Granite obwaltende Unterschied besteht also darin, daſs die Theile des letzten durch ein wechselseitiges, unmittelbares, durch eine gleichzeitige Krystallisation hervorgebrachtes Anhangen mit einander verbunden sind, während bei dem ersten eine Hauptmasse die verschiedenen Bestandtheile mit einander verbindet. Bisweilen gehen jedoch diese beiden Gebirgsarten auf eine so unmerkliche Weise in einander über, daſs es unmöglich ist, eine Grenzlinie zwischen ihnen anzugeben: so daſs es oft geschieht, daſs man zweifelt, ob man ein Stück zu den Granit-

oder Porphyrarten zählen soll. Wenn in einem Porphyre der Feldspath, der Glimmer, der Quarz u. s. w. so häufig sind, daſs diese Substanzen über den sie vereinenden Teig vorherrschend erscheinen, so wird solcher Porphyr das Ansehen eines Granits gewinnen: wenn aber im Gegentheil ein Bestandtheil des Granits gegen die andern vorherrscht, so wird man einen solchen Granit mit dem Porphyr verwechseln können. Dieses ist der Grund, weshalb Dolomieu in seinem *Mémoire sur les roches composées* die Meinung äuſsert, daſs man in der Geologie Granite und Porphyre als zu einem Formationssysteme gehörig ansehen müsse.

Lange Zeit ist unter den Porphyren jene schöne Felsart aufgeführt worden, die man *porphyre orbiculaire* von Corsica nannte (s. §. 51), in welcher man kugelförmige Flecken von einem bis zu drei Zoll im Durchmesser erblickt, deren Inneres aus einer Substanz besteht, die beim ersten Ansehen als ein blaſsrosenfarbener Feldspath erscheint, dessen krystalloïdische Strahlen vom Mittelpunkte zum Umfange gehen: jedoch hat Herr Monteiro dargethan (s. *Journal des mines*, Mai und Juni 1814), 1. daſs dieses Gestein aus Feldspath und Quarz, welchen Eisen in verschiedenen Oxydationsgraden beigemischt ist, bestehe; 2. daſs seine Structur von der des Porphyrs sehr verschieden sey: daher er vorschlägt, es aus der Classe der Porphyre zu entfernen, und ihm den von Haüy ausgesonnenen Namen *Pyroméride glo-*

buleux beizulegen, um so anzudeuten, dafs sein einer Bestandtheil (der Feldspath) schmelzbar ist, während der andere (der Quarz) durch das Feuer nicht verändert wird.

§. 270.

Einige Naturforscher haben ausfindig zu machen gesucht, ob der Feldspath, der Quarz, der Glimmer und die übrigen Substanzen, welche man im Porphyr antrifft, früher gebildete und nachher in den Porphyrteig eingehüllte Krystallisationen seyen; oder ob diese Substanzen durch die Vereinigung ihrer Grundbestandtheile zur Zeit der Festwerdung der sie einschliefsenden Masse gebildet worden. In vielen Porphyrarten bemerkt man regelmäfsig krystallisirten, mit scharfen Ecken und Kanten versehenen, Feldspath, obwohl dieser dergestalt von allen Seiten fest eingeschlossen und zusammengedrückt ist, dafs, wenn man ihn von der Masse trennt, er dann in derselben seinen Abdruck in Form einer Höhle zurückläfst. Regelmäfsige Krystallisationen erfordern einen Raum, in welchem die sich krystallisirenden Massentheile sich frei einander nahen, und eine Zeit lang gleichsam in Schwebung befinden können. Bei der Erhärtung einer dichten und gleichförmigen Felsmasse, wie die der Porphyre ist, scheint es Schwierigkeiten zu haben, eine Combination anzunehmen, die günstig genug sey, um zu er-

lauben, daſs die von ihr eingeschlossenen Massen, ohne die geringste Stöhrung der Regelmäſsigkeit ihrer Kanten und Winkel, sich krystallisiren können. So muſs man denn dafür halten, daſs die im Porphyre eingeschlossenen Substanzen sich vor der völligen Erhärtung der sie umgebenden Masse krystallisirten, wobei in Betracht zu ziehen, daſs zu der Zeit, da diese noch im Zustande der Flüssigkeit oder Weichheit war, sich wohl Krystallisationen in ihr zu bilden vermochten, wie denn auch damahls Trennungen eigenthümlicher Substanzen in ihr vorgehen konnten. Ich werde hiervon an einem andern Orte, wenn ich von den Krystallisationen in den Laven handle, reden; jetzt beschränke ich mich darauf, den Lesern ins Gedächtniſs zurückzurufen, was ich in dem 230sten und den ff. §§ sagte. In der noch weichen Porphyrmasse konnten die zerstreuten Theile des Quarzes, des Feldspaths u. s. w., vermöge der zwischen gleichartigen Theilen herrschenden Verwandtschaft, sich zusammengeben, und sich so, von der übrigen Masse getrennt, krystallisiren.

§. 271.

Obwohl der Porphyr in Europa weniger häufig als der Granit vorkömmt, so bedeckt er dennoch groſse Räume der Erdoberfläche. Patrin hat ihn in der Kette des Ural und des kleinen

Altai, zwischen dem Ob und dem Irtisch, gefunden. In Frankreich giebt es verschiedene aus Porphyr bestehende Gebirgsketten, von denen eine der merkwürdigsten die zwischen Lyon und Clermont ist, welche die Gegenden von St. Just, Rohanne und Thyers umfaſst. In Sachsen, Böhmen und Ungarn kömmt der Porphyr häufig vor; die Chemnitzer Gruben befinden sich in einem Thonporphyr. In Ober-Italien bestehen die Gebirge um den Lugano-See und die Hügelreihe, welche sich von dem Lago-maggiore bis zum Lago di Orta zieht, aus Porphyr *). Die Wüste zwischen dem Nil und dem rothen Meere ist, nach H. de Rozières (einem gelehrten Mineralogen der französischen Expedition nach Ägypten) reich an Porphyren, ähnlich dem, welchen man *porfido rosso antico* nennt.

Bei der Erwähnung der verschiedenen Porphyrgegenden darf ich diejenige nicht mit Stillschweigen übergehen, welche sich in der Insel Corsica

*) Die colossale Bildsäule von Bronze des heil. Carl von Arona, welche (ohne das Fuſsgestell von 46 Fuſs) eine Höhe von 66 Fuſs hat, steht auf einem Hügel von Porphyr, der auſser dem Feldspath auch Quarztheile einschlieſst. Der Feldspath zersetzt sich leicht, und hinterläſst kleine, mehlige, weiſse Flecke; der Quarz widersteht der Verwitterung länger, aber er verliehrt seine Durchsichtigkeit. Aus den verwitterten Bestandtheilen dieses Porphyrs entsteht ein kieselartiger Sand, welchen man in der Ufergegend des Lago maggiore vorfindet.

vom Golfo di Galeria bis zum Golfo di Porto, im Norden von Ajaccio, erstreckt, über den Monte Rosto fortgeht, und Girolata und Curzo einschliefst. Mitten in diesem Systeme mannigfacher Porphyrfelsen erblickt man Gänge von einer Mächtigkeit von 15 bis 20 Fufs von dem bereits erwähnten *Porphyre orbiculaire* (s. §. 269). Diese Gänge erheben sich fast senkrecht, Mauern gleich, aus dem Boden zu einer Höhe von 9, 18 bis 30 Fufs. Gewöhnlich kömmt der Porphyr massig vor, bisweilen, obwohl selten, zeigt er jedoch eine geschichtete Structur. So erzählt Saussure im §. 1459 seiner Alpenreisen von sehr bestimmten, glatten und senkrechten Porphyrschichten, die er in der Nähe von Fréjus, an einem Orte, der den Namen *Heremitage de St. Honorat* hat, beobachtete.

§. 272.

In einigen Schulen unterscheidet man mehrere Arten von Porphyr, nach der verschiedenen Beschaffenheit der die übrigen Substanzen einschliefsenden Grundmasse. So erwähnt man des Porphyrs mit einer Basis von Thonstein, Petrosilex [241]), Feldspath, Sienit, Pechstein, Obsidian,

241) Bei der Unbestimmtheit dieses Ausdrucks bei den Franzosen und Italiänern habe ich ihn unübersetzt gelassen. Überdiefs wird kein Deutscher aus dem, was hier vorgetragen wird, die verschiedenen Porphyrformationen ken-

Perlstein u. s. w. Auf gleiche Art nimmt auch der gelehrte Geognost Reuss in seiner Geognosie verschiedene Porphyrformationen an [242]):

1. Eine sehr alte, dem Gneise und folglich auch dem Granite gleichzeitige (indem, wie ich bereits erwähnte, es sehr wahrscheinlich ist, daſs diese Gebirgsarten, wo sie zugleich vorkommen, sich auch gleichzeitig bildeten).
2. Eine jüngere, auf den Schiefergebirgen gelagerte Porphyrformation, welche er wieder in zwei Abtheilungen trennt [243]). Überdieſs neigt sich dieser Verfasser noch
3. zu der Annahme einer dritten, noch jüngern Porphyrformation, die er wiederum in zwei Abtheilungen sondert, und dabei vermuthet, daſs es wohl noch
4. eine jüngste Porphyrformation, die des Obsidians und Bimmsteins, gebe [244]).

nen lernen wollen. Uns stehen in dieser Hinsicht ganz andere Hülfsmittel zu Gebothe, als unserm Verf. v. Str.

242) Vergl. Reuss's Lehrbuch der Geognosie, Bd. 2, S. 305. v. Str.

243) Reuss a. a. O. S. 308. v. Str.

244) von Humboldt unterscheidet vier Porphyrformationen: 1. primitive P.; 2. Übergangs-P.; 3. secundäre (Flötz-) P.; 4. Trapp-P. — Vergl. v. Humboldt's u. Bonpland's Reise in die Aequatorial-Gegenden, Th. I. S. 230, woselbst das Vorkommen dieser vier Porphyrformationen mit vieler Genauigkeit, was America anbetrifft, angeführt ist. Diese vier Formationen sind so bestimmt unterschieden,

Ohne mich in eine Untersuchung einzulassen, die mir, der Behauptung mannigfacher Formationszeiten wegen (welche von einigen Beobachtungen unterstützt, von andern aber widersprochen werden kann), äufserst verwickelt scheint: halte ich dafür, dafs alle Porphyre, von welcher Gattung und Verschiedenheit sie auch seyn mögen, in zwei grofse Classen geordnet werden können, nämlich in die der primitiven und die der neuern Formationen.

Ich nenne neuere Formationen diejenigen, welche zu verschiedenen Zeiten, aber nach der Festwerdung eines Theils der Erdoberfläche und nach der Bildung des Meeres, Statt hatten.

Primitive Porphyre sind mir diejenigen, welche den Urgebirgen zugesellt sind, und denen wir also mit diesen einen gleichzeitigen Ursprung zuschreiben müssen.

Die neuern Porphyre können wiederum abgetheilt werden. Diejenigen Felsarten, welche man Porphyrgebirge nennt, die den letzten Boden-

dafs billig an diesen Verschiedenheiten unser Verf. nicht hätte zweifeln sollen. Wie wäre es z. B., bei practischer Kenntnifs des Vorkommens dieser Gebirgsart, auch möglich, die zum alten Sandstein (dem Todtliegenden) gehörige Flötzporphyrformation der Gegend von Ilfeld am Harze mit andern, ebenfalls jüngern, Porphyrformationen zu verwechseln? — Vergl. Schubert's Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde, S. 140. v. Str.

satz des Meers und bisweilen sogar das aufgeschwemmte Land bedecken, halte ich für Laven der ältesten Vulcane. Die übrigen, welche in den Übergangs- und Flötzgebirgen wie eingeschaltet sind, achte ich (wie ich bald entwickeln werde) für Bildungen des Urmeeres, die unter Mitwirkung der innern Hitze der Erde Statt fanden.

Fünfundvierzigstes Kapitel.

Es ist sehr wahrscheinlich, daſs die ursprünglichen Porphyre das Erzeugniſs der feurigen Urflüssigkeit seyen.

§. 273.

Wenn wir uns eine Vorstellung von der Bildung derjenigen Porphyrarten verschaffen wollen, welche vermöge ihrer Lagerungsverhältnisse und aus andern geognostischen Umständen unbezweifelt als dem Gneise und Glimmerschiefer gleichzeitig anzusehen sind, so müssen wir beobachten, auf was für eine Art sich noch jetzt Porphyre der allerneuesten Formation unter unsern Augen erzeugen. Was wir selbst erblicken, muſs uns ein Urtheil über dasjenige, welches wir nicht schauen können, fällen lehren: denn die fruchtbarste

Quelle der meisten physischen Wahrheiten, die wir uns aneigneten, war unstreitig das Gesetz der Ähnlichkeit.

Dolomieu beschreibt in seinem *Catalogue raisonné des laves de l'Etna*, S. 214, eine porphyritische Lava von graulichgrünem Grunde, mit weiſsen Flecken, von einem trocknen feinen Kerne, muschlichem Bruche und einer dem Jaspis gleichen Härte; diese Flecken bestehen aus geschobenen vierseitigen Prismen von Feldspath. Es gleicht diese äuſserst dichte Lava völlig einigen bearbeiteten Porphyrarten der römischen Denkmähler. In dem bemerkten Werke findet man die Beschreibung von 25 porphyritischen Lavaarten, welche sämmtlich mehr oder weniger der Politur fähig, von feinem, dem Petrosilex ähnlichen Korne und von muschlichem Bruche sind. Besonders verdienen die 3te und die 4te dieser Lavaarten unsere Aufmerksamkeit. Die 3te, aus der Nachbarschaft von Licodia, ist einer schönen Politur fähig; nach den Durchschnitten der Feldspathkrystalle durchsägt, stellt sie völlig den Porphyr dar, welchen die Bildhauer *Serpentino nero antico* nennen, und man würde sie sehr füglich zu Kunstwerken anzuwenden vermögen. Die 4te Art, die sich in prächtigen fünf- und sechsseitigen Prismen darstellt, giebt einen Ton, gleich der Bronce, von sich *).

*) Auch die Porphyre des Donnersberges in Böhmen sind

H. de Faujas liefert im 2ten Theile, Abth. 2, seines *Essay de géologie* die Beschreibung mehrerer porphyrartiger Laven verschiedener Gegenden. Ich will mich beschränken, anzuführen, was er Seite 446 von einer porphyrartigen Lava bei dem Dorfe Amalfa, auf der Insel Salini [245]), mit-

tönend. Nach Kllproth's Zerlegung enthalten sie 8,10. Natrum, und da diese alkalische Substanz von Kennedy auch in den Laven und Basalten gefunden ist, so könnte ihre Gegenwart auf eine vulcanische Entstehung der Laven des Donnersberges schliefsen lassen.

Zusatz des Übersetzers.

Das hier erwähnte Fossil ist der Klingstein oder Porphyrschiefer des Donnersberges bei Milleschau, dem höchsten Berge des böhmischen Mittelgebirges. Klaproth macht bei Gelegenheit der Entdeckung des Natrums in diesem Fossile die Bemerkung: "Der denkende Naturforscher wird den Werth dieser Entdeckung des Natrums, als Bestandtheil einer in ganzen Gebirgsmassen vorkommenden Steinart, ohne mein Erinnern zu würdigen wissen. Sie eröffnet ihm eine neue Ansicht, und führt ihn in seinem geologischen Studium um einen grofsen Schritt weiter. Wir sehen nun, dafs es der bisherigen Theorie nicht weiter bedarf, nach welcher man glaubte, alles in der Natur, im freien oder kohlengesäuerten Zustande, vorkommende Natrum als Educt einer auf uns unbekannten Wegen vorgekommenen Zersetzung des Steinsalzes, Meersalzes oder Solensalzes ansehen zu müssen." Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntnifs d. M. Th. III. S. 229.

v. Str.

245) Eine der Liparischen Inseln. Dolomieu liefert dieselbe Beschreibung in seiner Reise nach den Liparischen Inseln, S. 98 der Übersetzung von Lichtenberg. v. Str.

theilt. «Diese Lavaströme endigen sich gleich «den Stuffen einer Treppe. Einige von ihnen «haben eine beträchtliche Höhe; ihre Laven sind «aufserordentlich hart, haben ein gedrängtes fei«nes Korn und keine Zwischenräume, die Farbe «ist schwarz und röthlich mit runden weifsen «Punkten, sie gleichen ganz dem Porphyr, dem «sie vielleicht auch ihren Ursprung zu danken ha«ben. Man bemerkt eben denselben Teig, eben «die Flecken von Feldspath. Diese Laven sind «ein Beweis, dafs das vulcanische Feuer die Ma«terien, die es bearbeitet, nicht allemahl wesent«lich verändert.»

Diese porphyrartige Lava folgt dem Magnet, und nimmt eine sehr schöne Politur an.

§. 274.

v. Humboldt hat die Beobachtung mitgetheilt, dafs man in den Cordilleren der Andes Monathe lang reisen kann, ohne Thonschiefer, Glimmerschiefer, Gneis, oder, vorzüglich, eine Spur von Granit anzutreffen. In diesen Gegenden erhebt sich der Porphyr bis zu einer Höhe von tausend Meter (s. v. Humboldt's Brief aus Mexico an das französische Institut, im 3ten Theile der *Annales du Musée d'histoire naturelle)*, und es giebt sehr starke Gründe, anzunehmen, dafs diese Porphyre das Erzeugnifs jener Vulcane sind, die auf eine ungeheure Art in ihren Wirkungen die Vulcane

Europa's übertreffen *). So ist es denn denklich, dafs sie wahre Laven sind, welche den Granit, der nur in den tiefsten Gründen zum Vorschein kömmt, bedeckten.

v. HUMBOLDT sagt nun freilich (wie oben DOLOMIEU [246]), dafs der Porphyr der Sitz des vulcanischen Feuers sey, und bei der Beschreibung der von ihm eingeschlossenen Bestandtheile führt er den glasigen Feldspath und den Hornblendeschiefer *(cornéenne, amphibole)* an. Wenn der Porphyr die Vulcane in America stets begleitet, und wenn seine Bestandtheile dieselben sind, die man in den Laven beobachtet, so ist es auch sehr natürlich, anzunehmen, dafs die ungeheuern Porphyrmassen des südlichen America das Werk des Feuers jener gewaltigen Vulcane seyen.

§. 275.

Freilich ist es wahr, dafs v. HUMBOLDT, da-

*) Man hörte das unterirdische Gebrülle des Cotopaxi, bei seinem Ausbruche 1744, bis zu einer Entfernung von 220 Stunden (lieues). Wir haben von einer solchen Gewalt eines Vulcans in Europa keinen Begriff. Einige americanische Vulcane sind, nach HUMBOLDT, fünf Mahl höher als der Vesuv. Wenn nun der Ätna 100 (ital.) Quadratmeilen mit Lava überdeckte, welch' eine unermefsliche Menge von Materie mufsten dann America's Feuerberge auszuwerfen im Stande seyn!

246) Die Parenthesis ist Zusatz des Übersetzers, so wie auch obige Stelle DOLOMIEU's. v. STR.

mahls von andern Grundsätzen eingenommen, dafür hielt, dafs diese Porphyrfelsen älter als die vulcanischen Ausbrüche seyen: aber seine Gründe für diese Meinung scheinen mir vielmehr als Gründe gegen solche betrachtet werden zu müssen. Hauptsächlich stützte er sich auf die Menge des in diesem Porphyr enthaltenen Obsidians. Die Äolischen Inseln haben jedoch geliefert, und liefern noch täglich, eine Menge glasartiger Laven, welche auf das vollkommenste dem Obsidian ähnlich sind; und eben diese Ähnlichkeit mit dem Obsidian hat das Lavaglas der von Cook entdeckten Südinseln [247]). Wem ist aber der Obsidian Islands unbekannt?

Es scheint, als wenn v. Humboldt einen Strom glasartiger Lava für unmöglich hielt [248]). Eine solche Lava unterscheidet sich aber von jeder

[247]) Der H. Verf. konnte sich schon hier, wie er späterhin auch thut, auf v. Humboldt's eigene veränderte Ansichten vom Obsidian beziehen. v. Str.

[248]) Dieses ist keineswegs der Fall; denn so schreibt Herr v. Humboldt, Th. I. S. 233 der Reise nach den Aequatorial-Gegenden selbst: "Der Pic von Teneriffa ist nach Lipari derjenige Vulcan, welcher am meisten Obsidian hervorgebracht hat. . . . Auf dem Pic von Teneriffa findet man die Obsidiane nicht gegen den Fufs des Berges, der mit neuen Laven bedeckt ist, sondern diese Substanz wird nur gegen den Gipfel hin häufig, hauptsächlich von der Ebene Retama an, wo man prächtige Stücke davon sammeln kann." v. Str.

andern durch nichts als durch das Ansehen einer vollkommenen Verglasung. Georg Mackenzie fand am Hekla einen ganzen Strom Obsidians [249]) (*Monthly repertory*, December 1812). La Billardiere (s. *Voyage à la recherche de la Pérouse*) redet von grofsen Massen eines schwarzen, sehr dichten, dem Bouteillenglase ähnlichen Glases, welches man am Abhange des Pico di Teneriffa findet, an welchem Orte auch Cordier zwei Ströme glasartiger Lava angetroffen hat [250]). Ferrara erzählt in seiner Sicilianischen Mineralogie §. 6, zwischen den alten Laven von Palagonia Haufen eines schwarzen Glases angetroffen zu haben. Die grofse Lavamasse, auf welcher die Stadt Lipari erbauet wurde, besteht fast ganz aus glasartiger Lava, und Spallanzani bemerkt in seinen Reisen in beiden Sicilien (Th. II. Kap. 15 [251]), dafs der *Monte de la Castagna* dieser Insel, welcher einen Umfang von mehr als vier (ital.) Meilen hat, ganz und gar aus Emaillen, Gläsern und

[249]) Mackenzie's Reise durch die Insel Island im Jahre 1810, S. 300 der deutschen Übersetzung. v. Str.

[250]) Hier war vor Allen H. v. Humboldt würdig, als Gewährsmann angeführt zu werden, welcher unter allen Reisenden am genauesten die drei Varitäten des Obsidians des Pic's von Teneriffa beschreibt. v. Humboldt's und Bonpland's Reise n. d. Aeq.-Gegenden, Th. I. S. 235. v. Str.

[251]) In der deutschen Übersetzung, Th. II. S. 264. v. Str.

einigen zusammenhängenden Glaslavaströmen besteht: so dafs dieser Berg, in Verbindung mit dem *Campo Bianco* und der umliegenden Gegend, eine verglasete Masse von einem Umfange von acht Meilen darstellt [252]).

Der Doctor J. Home, welcher mit Hn. Hall die Liparischen Inseln besuchte, versichert, einen Obsidianstrom von dem Ausbruche von 1775 gesehen zu haben. Bei dieser Besichtigung trafen sie Dolomieu an, und nachdem sie sämmtlich sich zu Untersuchung eines Lavastroms anschickten, den sie, in der Entfernung, von gewöhnlicher Beschaffenheit gehalten hatten, fanden sie zu ihrer grofsen Verwunderung, dafs er ganz und gar aus Obsidian, der mit Bimmstein vermischt

[252]) "Ich wüfste diesen Strich von verglaseten Substanzen (sagt Spallanzani) mit nichts besser zu vergleichen, als mit einem breiten Flusse, der in tausend Stücke getheilte Platten von einem steilen Abhange durch einander rollte und herabstürzte; der, plötzlich von einer Kälte ergriffen, zu Eis erstarrte, und im Erstarren überall Risse und Sprünge bekäme, dergestalt, dafs der Abhang am Berge das Ansehen hätte, als ob er mit einem krausen, wellenförmigen Eise, zwischen welchem aber grofse Platten lägen, bekleidet sey" — Es ist äufserst unterrichtend, Mackenzie's Beschreibung (a. a. O. S. 300) des Obsidianstroms in der Gegend des Hekla mit Spallanzani's Beschreibungen (Th. II. S. 266 ff.) zu vergleichen. — Nach diesen Darstellungen Spallanzani's und Mackenzie's kann wohl der vulcanische Ursprung sowohl des Obsidians als des Bimmsteins keinem Zweifel unterworfen seyn. v. Str.

war, bestand. Der Obsidian war in grofse Massen abgetheilt, und schlofs hin und wieder weifse Flecken ein; der Bimmstein, welcher offenbar mit dem Obsidian in einem Strome fortgerissen war, nahm den obern Theil desselben, wo er aus dem Krater aus mehrern Öffnungen herausgebrochen, ein. Der Strom selbst hatte eine Breite von 2 ½ und eine Länge von 3 Meilen *(Bibl. brit.*, Januar 1815). So ist denn die Gegenwart des Obsidianglases in den americanischen Porphyrgebirgen hinlänglich, den vulcanischen Ursprung eben dieser Gebirge sehr wahrscheinlich zu machen.

§. 276.

De Luc versichert in seinen, im *Journal des mines No. 95* mitgetheilten, Beobachtungen über die Vulcane und Laven, mehrere Handstücke der von Humboldt so benannten Porphyrfelsen, die vom Vulcan Tunguragua herrührten, untersucht, und als wirkliche vulcanische Erzeugnisse erkannt zu haben. Endlich, so hat H. v. Humboldt selbst, nach seiner Rückkehr nach Europa, seine Meinung geändert, und an Hn. de Faujas geschrieben (s. Faujas *Essai de géologie, T. II. p. 450):* «Ich «bin gänzlich Ihrer Meinung, dafs die Vulcane «porphyrartige Substanzen hervorbringen, und «dafs die Erdkugel ehedem vulcanische Umwäl- «zungen erduldete, welche von den heutigen sehr «verschieden sind.» Hiermit nicht zufrieden,

äufsert er sich in seinem Reiseberichte, Th. I. S. 163 [253]), mit der Offenheit eines ächten Philosophen, folgendermafsen:

«Ich habe ehemahls mit vielen andern Geo«logen gedacht, die Obsidiane, weit entfernt, ver«glasete Laven zu seyn, gehörten zu den nicht «vulcanischen Felsen, und indem sich das Feuer «mitten durch die Basalte, die Grünsteine, die «Klingsteine und die Porphyre mit Pechstein- «und Obsidian-Basis einen Weg gebahnt habe, «seyen die Laven und die Bimmsteine nichts an«ders, als eben diese durch die Wirkung der Vul«cane veränderten Gebirgsarten. . . . Ein tieferes «Studium der Natur, neue Reisen und Beobach«tungen brachten mich von dieser Idee ab. Ge«genwärtig scheint es mir aufserordentlich wahr«scheinlich, dafs die Obsidiane und die Porphyre «mit Obsidian-Grundlage verglasete Massen sind, «deren Abkühlung zu schnell erfolgte, als dafs «sie sich in steinartige Laven hätten verwandeln «können.»

§. 277.

Einige Geologen reden von einem Porphyr mit einer Perlstein-Basis. — Aber was ist denn

[253]) v. Humboldt und Bonpland a. a. O. Th. I. S. 236.
v. Str.

eigentlich die Substanz, welcher man diesen Namen beilegt? — Ziehen wir die chemischen Zerlegungen zu Rathe, so treffen wir in ihr so ziemlich dieselben Grundbestandtheile als in den vulcanischen Erzeugnissen an, nämlich Kieselerde, Alaunerde, Eisenoxyd, Kali u. s. w. So schien es mir denn auch, dafs alle Stücke Perlstein, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, ihren äussern Kennzeichen nach, unter die vulcanischen Producte gerechnet werden müfsten; und ich bin überzeugt, dafs Hauy Recht hatte, den bedeutungslosen Namen Perlstein zu unterdrücken, und die Benennung glasige Lava mit den Unterscheidungsbeiwörtern Obsidian-, Email-, Perl-, Bimmstein-, Haar- u. s. w. (glasige Lava) an die Stelle zu setzen, nach Mafsgabe der äufsern Kennzeichen des zu bestimmenden Gesteins. Freilich mufs man so einige Wörter mehr anwenden; aber die Sprache gewinnt an Genauigkeit, die Substanzen werden deutlicher bezeichnet, und die Abänderungen, welche aus dem gröfsern oder geringern Grade der Verglasung entspringen, werden mit mehrerer Schärfe bestimmt. Ich habe eine aus Deutschland gesandte, von einem gelehrten Mineralogen mit einem Namenverzeichnisse versehene Sammlung von Perlstein, die in dem Cabinette der Minen-Verwaltung des Lombardo-Venezianischen Königreichs aufbewahrt wird, untersucht. Hier habe ich denn gefunden, dafs man den Namen Perlstein beilegte:

1. Der glasigen Obsidian-Lava;
2. solchen Lava-Arten, welche einen leichten emailartigen Überzug haben, und die einer großen Menge von Laven, wie man sie in den Phlegräischen Feldern findet, vollkommen ähnlich sind;
3. weißen Bimmsteinen mit glasigem Korne und faserigem Gefüge, völlig ähnlich den Bimmsteinen der Insel Lipari.

Fichtel erkannte den vulcanischen Ursprung des Perlsteins an, und räumte ihm, unter dem irrigen Namen eines Zeoliths, den Platz unter den Erzeugnissen des Feuers ein, der ihm gebührte. Viele deutsche Schriftsteller verwarfen die Meinung dieses Geognosten; doch ist dieses nicht das erste Beispiel eines an die Stelle einer Wahrheit gesetzten Irrthums. Ich gestehe meine Unwissenheit: mir ist es unbegreiflich, wie ein Glas, und wie der Bimmstein, der nichts als ein äußerst aufgeblähetes Glas ist, im Wasser hätte entstehen können *).

*) In der Geschichte der isländischen Vulcane lieset man folgende Thatsache. Am Ende Januars 1783 erschienen ungefähr 30 Meilen vom Cap Reikianes Flammen, welche aus dem Meere hervorbrachen, und mehrere Monathe lang fortdauerten. Während dieser Zeit erblickte man auf dem Meere eine Menge Bimmstein schwimmen, welchen, nebst vulcanischen Schlacken, die Brandung zum Ufer führte (s. *Bibl. brit.*, Januar 1815). — (Zusatz des Über-

Nichts ist merkwürdiger in dieser Hinsicht, als v. Buch's Beobachtungen an einigen von der Insel Lipari herstammenden Stücken Obsidians, welche sich in Thomson's kostbarer Sammlung befanden. Aus diesen, in dem Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu

setzers: Die Geschichte dieses untermeerischen Feuers und der es begleitenden Umstände findet man ausführlich in Mackenzie's Reise in Island, S. 458. v. Str.) — Wenn man eine Masse Obsidians einer etwas starken Hitze aussetzt, so schwillt sie an, treibt auf und verwandelt sich in Bimmstein. Auf diese Weise hat H. Mackenzie verschiedene Exemplare Bimmsteins gebildet, die von natürlichen nicht zu unterscheiden sind, und glücklich einige natürliche Exemplare nachgeahmt, in welchen der Bimmstein mit Obsidian vermengt ist. (Mackenzie's Reise, S. 459. Anmerkung. v. Str.) — Diesem Allen ungeachtet, und obwohl man in der Nachbarschaft der noch thätigen Vulcane große Haufen von Bimmstein vorfindet, hat man geglaubt, durch Umwandlung des Namens Bimmstein in Perlstein, Zweifel über den wahren Ursprung dieser Substanz verbreiten, und diese Zweifel durch den Ausdruck pseudovulcanisch (der mir fälschlich den Vulcanen zugeschrieben zu bedeuten scheint) annoch verstärken zu können.

Zusatz des Übersetzers.

H. v. Humboldt äußert sich über diesen Gegenstand folgendermaßen: "Ich betrachte den Perlstein als einen entglaseten Obsidian; denn unter den Mineralien, welche zu Berlin in dem Cabinette des Königs von Preussen aufbewahrt sind, finden sich vulcanische Gläser von Lipari, in denen man gestreifte krystalloïdische Massen

Berlin vom Jahre 1809 mitgetheilten Beobachtungen geht hervor:

1. Daſs der Bimmstein nicht nur aus dem Obsidiane entsteht, sondern daſs er wirkliche Ströme bildet *);
2. daſs der Obsidian nicht eine durch die Explosionsgewalt der Vulcane herausgeschleuderte Substanz sey, sondern eine geschmolzene und wirklich verglasete Masse;
3. daſs der Perlstein für wahrhaften Obsidian zu halten.

§. 278.

Wir können also den Schluſs machen, daſs die Porphyrfelsen, deren Ursprung wir mit der-

sieht, welche perlgrau und von einem erdigen Ansehn, sich gradweise einer körnigen Steinlava nähern, die dem Perlsteine von Cinapecuaro in Mexico ähnlich ist. — Die verlängerten Blasen, die man in den Obsidianen von allen Continenten beobachtet, beweisen unwidersprechlich ihre ehemahlige, durchs Feuer hervorgebrachte, Flüssigkeit." v. Humboldt's Reise, Th. I. S. 237. v. Str.

*) Lange vor Thomson und v. Buch hatten Dolomieu und Spallanzani geschrieben: daſs vieler Bimmstein auf Lipari, gleich einer Lava, geflossen sey, obwohl auch beträchtliche Massen desselben, abgesondert, vom Vulcan herausgeschleudert waren. Zu dieser zweiten Classe gehört der verkäufliche Bimmstein, welchen man gewöhnlich in sphäroïdischen Massen antrifft, die ohne bedeutendes Anhangen mit einander verbunden sind.

jenigen Gewifsheit dargethan haben, welche Gegenständen der Physik angemessen ist, durch die Wirkung des Feuers hervorgebracht seyen, und dafs also die Vorstellung einer Feuerflüssigkeit den Characteren dieser Substanz nicht widerspricht. Ich will nicht behaupten, dafs die Porphyre, welche in den Urgebirgen dem Gneise und andern gleichzeitigen Gebirgsarten beigesellt sind, aus vulcanischen Kratern in Lavaform entströmet seyen: nur das behaupte ich, dafs die Bestandtheile dieses Gesteins, seine Structur und übrigen Kennzeichen von der Beschaffenheit sind, dafs es sehr wohl, gleich den übrigen Urgebirgsarten, an einer allgemeinen ursprünglichen Feuerflüssigkeit theilnehmen konnte.

Sechsundvierzigstes Kapitel.

Von den Urtrappfelsen.

§. 279.

Was ich vom Porphyr gesagt habe, kann gröfstentheils auf die Trappfelsarten bezogen werden, welcher Name, da er auf Substanzen angewendet wurde, die nicht nur hinsichtlich ihrer

äufsern Kennzeichen, sondern auch ihrer Lagerungsverhältnisse unterschieden sind, in der Lithologie grofse Verwirrung angerichtet hat. Die Schweden, welche diese Benennung, die in ihrer Sprache Treppe bedeutet, zuerst anwendeten, bezeichneten damit eine Felsart, die sich in Prismen abtheilt, so dafs die wagrechten Lagen gleichsam Staffeln darstellen, wenn die Zahl der Prismen der obern Lagen geringer ist, als die der untern.

In den westgothländischen Gebirgen Schwedens bildet der Granit den Grund, auf diesem liegt ein Flötzmuschelkalk, dann folgt ein Sandstein, und dieser wird endlich von prismatischen Trappfelsen überdeckt. In einigen Gegenden findet man zwischen dem Trapp und dem Sandsteine einen bituminösen Schiefer *). Es ist also unwidersprechlich, dafs die Trapparten dieser Gegenden nicht zu den ursprünglichen Formationen gehören können, sondern das Erzeugnifs späterer Verbindungen sind, welche erst nach der Fest-

*) Was ich hier über die Lagerungsverhältnisse der Trappgebirge in Westgothland mittheile, ist aus einer Abhandlung des berühmten Bergmann, über die vulcanischen Erzeugnisse, welche zu Florenz mit Anmerkungen von Dolomieu herausgekommen (S. 64), gezogen worden. Vergeblich habe ich über diese Stelle Bergmann's des Hrn. v. Buch Reise nach Norwegen und Lappland zu Rathe gezogen: es geschieht in derselben des

werdung der Erdkugel Statt fanden. Dessen ungeachtet haben die Geologen den Namen Trapp gleichmäſsig solchen Gebirgsarten beigelegt, die, weil sie mit dem Gneis und den Urschieferarten zusammengelagert sind, auch mit diesen von gleichzeitiger Entstehung seyn müssen. Welche Vorstellung haben wir uns unter diesen Umständen von dieser Gebirgsart zu machen? Wir wollen eine Aufhellung unserer Zweifel in denjenigen Schriftstellern suchen, welche sich über diesen Gegenstand mit der meisten Klarheit geäuſsert haben.

§. 280.

Saussure bestimmt im §. 1945 seiner Reisen den Trapp folgendermaſsen. Er sey ein Gestein, welches aus kleinen Körnern verschiedener Beschaffenheit und verworrener Krystallisation bestehe, die in einem Teige eingeschlossen oder bisweilen, ohne einen zu erkennenden Teig, mit einander vereint seyen, ohne daſs man regel-

Trapps keine Erwähnung; vielmehr scheint es, daſs das von Bergmann Trapp genannte Gestein Hrn. v. Buch's basaltischer Graustein sey. Durch die Ausschlieſsung der Benennung Trapp in einem Werke, welches der Beschreibung eines Landes gewidmet ist, in welchem dieser Name seinen Ursprung genommen, hat H. v. Buch vielleicht die Absicht gehabt, anzudeuten, daſs es Zeit sey, ihn auch aus der Geologie zu verbannen.

mäſsige Krystallisationen erblicke, es müſste denn sehr selten und wie zufällig seyn [254]).

Diese Bestimmung nähert den Trapp dem Granite und Porphyr, in welche Gebirgsarten er aber auch bisweilen übergeht.

Will man sich also nach Saussure eine Vorstellung vom Trapp machen, so ist es hinlänglich, sich einen Porphyr, aber ohne sichtliche regelmäſsige Krystallisationen, zu denken; oder auch einen Granit, dessen Bestandtheile so fein sind, daſs man nur mit Mühe sie mit dem unbewaffneten Auge erkennen kann. Da jedoch Saussure zu einer Zeit schrieb, wo das Studium der Gebirgsarten noch nicht den Grad der Entwickelung erhalten hatte, welchen es durch die Bemühungen des berühmten Werner nachher empfing: so wollen wir die Geologen befragen, die sich nach dem hochverdienten Genfer mit diesem Gegenstande beschäftigt haben.

Es ist nicht auſser Acht zu lassen, daſs mehrere französische Geologen die Lehre von den Trapparten mit der von den Gebirgsarten, welche

[254]) Zum Verstehen der frühern französischen Schriftsteller ist es wichtig, zu wissen, was sie für Begriffe mit den jetzt auſser Gebrauch gekommenen Namen verbanden: so darf ich denn, was den Unterschied anbetrifft, den sie unter *Pierre de corne* und Trapp machten, auf Saussure verweisen, der sich darüber in den Reisen, Th. I. S. 75 (§. 103) äuſsert. v. Str.

sie *roches de corne* *) nennen (eine Benennung, die glücklicher Weise aus der Geologie jetzt ausgeschlossen zu werden anfängt), vermischt haben.

Patrin bestimmt in seiner *Histoire naturelle des minéraux, T. I. p. 125*, den Trapp als eine Felsart von mehr oder weniger dunkeler, schwärzlicher Farbe, von ursprünglicher, den Porphyren und letzten Schichten des Granits gleichzeitiger Bildung und von gleichen Bestandtheilen mit diesen Felsarten, welche Bestandtheile in Gestalt kleiner, fast unbemerklicher Körner mit einander vereint, und mit dem Stoffe des schwarzen Schörls (daher die Farbe) vermischt seyen. Nachher fügt er S. 129 hinzu: daſs die *roche de corne* eine Urgebirgsart sey, die, so wie der Trapp, mit dem Granite gleiche Bestandtheile habe, in welcher der Schörl überwiegend vorhanden sey, der ihr die dunkelgraue Farbe mittheile. Alle Bestandtheile der *roche cornéenne* wären in einem solchen Zustande der Zertheilung, daſs sie einen gleichförmigen, zusammenhängenden Teig bildeten, in welchem

*) Man darf die *roche de corne* der Franzosen nicht mit dem Hornstein der Deutschen verwechseln, welche mit dieser Benennung den Silex oder Petrosilex bezeichnen. — Übrigens wird das Beiwort Horn- *(cornéen)*, von welchem die deutschen Mineralogen einen häufigen Gebrauch machen, bei Fossilien sehr verschiedener Gattung angewendet: so sprechen sie von Hornblende *(Amphibole)*, Hornblei *(Plomb corné ou muriatique)*, Hornerz *(Mine cornée, argent muriatique d'Haüy)*, u. s. w.

keine unterschiedene Massentheile zu erkennen wären.

§. 281.

Brongniart bildet in seiner *Classification des roches mêlées* die 22ste Gattung aus der Trappite, welche er zu den Gebirgsarten rechnet, deren Grundmasse Hornblende ist; Brochant aber sagt, die Urtrapparten beständen aus Hornblende, die oft mit Feldspath, seltener mit Glimmer oder andern Substanzen, z. B., und dieses am häufigsten, mit Schwefelkies gemischt wären, wodurch sie sich von andern, nicht ursprünglichen Trapparten unterschieden.

Nach mehrern Geologen wird der grüne Porphyr (Brongniart's Ophite), — eine Gebirgsart deren Grundmasse aus Hornblende und Feldspath besteht, welche so innig mit einander vermischt sind, dafs das Auge sie nicht von einander zu unterscheiden vermag — zu den Urtrapparten gerechnet. Die Farbe dieses Porphyrs wechselt zwischen dem Lauch-, Oliven- und Pistaziengrün; sein Bruch ist dicht und zu Zeiten muschlig; er schliefst grofse, grüne, bisweilen ins Weifse ziehende Feldspathkrystalle ein, die öfter als kreuzförmige Zwillingskrystalle erscheinen. Man kennt den Ort nicht, woher die Alten diese schöne Steinart zogen; merkwürdig ist es jedoch, dafs man unter den Geschieben der Gegend um Mailand häufig eine Gebirgsart antrifft, die der hier in

Frage stehenden äuſserst ähnlich ist, und sich von ihr nur dadurch unterscheidet, daſs ihre Feldspathe weiſs sind. Der Ort, wo diese Steinart ansteht, ist ebenfalls unbekannt; doch ist es wahrscheinlich, daſs sie sich irgendwo in den Alpen vorfinde.

§. 282.

Der berühmte und unermüdliche de Faujas, der so viele und so bedeutende Dienste der Geologie geleistet, und den Glanz der Beredsamkeit dem Nutzen seiner Schriften zugesellet, beschäftigte sich in mehrern Abhandlungen und zu verschiedenen Zeiten mit dem Trappe, vorzüglich aber in seinem *Essai de géologie*, Th. II. S. 264; und zuletzt noch in einer dem 19ten Theile der *Annales du Musée d'histoire naturelle* eingerückten Schrift, die auch unter dem besondern Titel: *Histoire naturelle des roches de Trapp*, herausgegeben ist. Seite 12 dieser Schrift sagt er, daſs die dichten Trapparten, von homogenem Ansehn, mehr oder weniger harte steinige Substanzen seyen. Ihre Masse *(pâte)* ist nach ihm gewöhnlich sanft anzufühlen, etwas, muschelicht, in einigen Abänderungen körnig, in andern matt, von gleichförmigem Ansehen, fein, hart, jedoch ohne am Stahle, es müsse denn an einigen Stellen seyn, Funken zu geben. Die Farbe des Gesteins wechselt von dem dunkelsten bis schwächsten Schwarz, welches ins Graue übergeht. Man fände (fährt

er fort) auch bläulichschwarze Trapparten, so wie auch röthlich- und gelblichschwarze, nach Maſsgabe der verschiedenen Oxydationsgrade des vom Trapp eingeschlossenen Eisens. Die Modificationen des färbenden Stoffes machten, daſs auch das Gestein bisweilen eine grünliche oder selbst grüne Farbe annehme. Zerpulvert erscheine der Trapp fast weiſs. Die Einwirkung der Luft entfärbe ihn unter gewissen Umständen, ohne ihm etwas von seiner Härte zu rauben. Im Allgemeinen äuſsere der Magnet auf ihn Wirkung, wenn er keine Veränderung erlitten habe, und zwar stärker an einigen Abänderungen, schwächer an andern, und unter gewissen besondern Umständen gar nicht.

§. 283.

Als ich im Jahre 1811 meine Einleitung in die Geologie herausgab, betrachtete ich die Urtrapparten als hornblendige Gesteine, und hierin stimmte meine Meinung mit Werner's Lehre überein; auch stand diesem die genaue Darlegung der äuſsern Kennzeichen dieser Gebirgsarten, welche Faujas geliefert hatte, nicht entgegen. Dessen ungeachtet macht mir H. de Faujas in der eben angeführten Schrift einen harten Vorwurf, indem er sagt, daſs, wenn ich mit Genauigkeit die Lagerung und Beschaffenheit der Trapparten bei Intra, wie man sie am Ufer des Verbano-Sees, eine Tagereise von Mailand, schauen könnte,

in Betrachtung gezogen hätte, ich meine Meinung geändert haben würde.

Ich will nicht leugnen, dafs ich zur Zeit der Herausgabe meiner Einleitung in die Geologie keine gründliche Kenntnisse von dem Trappgebirge bei Intra hatte, und dafs, was ich davon wufste, mir von einem gelehrten Freunde, dem Hrn. Amoretti *), bei welchem ich mehrere Handstücke jener Gebirgsart untersucht hatte, mitgetheilt war. Seit jener Zeit aber begab ich mich, um den Anmahnungen des Hrn. de Faujas Genüge zu leisten, zweimahl nach Intra, nämlich in den Jahren 1812 und 1813. Nach der Lesung seiner Abhandlung war ich völlig geneigt, meine Meinung zu ändern, wenn die zu machenden Beobachtungen mich von meinem Irrthum überzeugen würden. Obwohl ich aber mehrere Lager [255]) des Trappgebirges bei Intra untersucht habe, so bin ich doch eben dadurch noch mehr in meiner Meinung bestärkt worden.

*) Ich kann diesen würdigen Freund, den ich vor kurzen zu verliehren das Unglück hatte, nicht nennen, ohne das Bedürfnifs zu fühlen, einige Blumen auf sein Grab zu streuen, und so dem Eifer, mit dem er für die Naturwissenschaft begeistert war, seiner ausgebreiteten Gelehrsamkeit und den herrlichen Eigenschaften seines Herzens meine Huldigungen darzubringen.

255) Der Verfasser sagt *Filons (Gänge)*: doch scheint mir hier, wie öfter, eine Verwechslung der Ausdrücke eingetreten

§. 284.

Herr de Faujas sagt, daſs es keinen Geologen giebt, der nicht erkannt habe, daſs die Felsarten, in denen die Hornblende vorherrsche, sich in ihren Lagerungsverhältnissen mehr zum Granite hinneigen, mit welchem sie eine Art Verwandtschaft haben: während die Trappgebirgsarten mehr dem Gebiethe der Porphyre anzugehören scheinen. Ich leugne keineswegs, daſs die Trapparten nicht oft in der Nachbarschaft der Porphyre gelagert seyen: aber die bei Intra vorkommenden, welche Hn. de Faujas Gelegenheit zu dem mir gemachten Vorwurfe gegeben haben, zeigen grade das Gegentheil; so daſs es scheint, als habe ihm die nöthige Zeit gefehlt, diesen Theil der Alpen genauer zu erforschen.

Die Trapplager bei Intra liegen zum Theil im Gneise, zum Theil im Glimmerschiefer, der mit dem weiſsen Granite des Orfano-Berges, welcher der groſsen Masse rothen Granits von Baveno sehr nahe liegt, unmittelbar zusammengrenzt. Die mir bekannten, Intra am nächsten liegenden Porphyrgebirge befinden sich süd-

zu seyn; denn so viel mir bekannt ist, kömmt der Trapp bei Intra in Lagern vor. Sollte ich mich irren: so ist durch diese Anmerkung der H. Verf. gerechtfertigt, der jedoch selbst späterhin mehrmahls das Vorkommen des Trapps bei Intra durch den Ausdruck *couches* bezeichnet.
v. Str.

westlich bei Arona, und erstrecken sich nach dem Orta-See und Majora; östlich aber bei Valgana, und dehnen sich bis in die Umgegend des Lugano-Sees aus. Diese beiden Porphyrformationen sind bei weiten entfernter von Intra, als der Granit.

Wenn also, nach Hn. de Faujas, die Nachbarschaft des Granits den Hornblendegebirgsarten eigen ist: so ist ein hoher Grad der Wahrscheinlichkeit vorhanden, der uns zu der Meinung bestimmen mufs, dafs der Trapp bei Intra mit dieser Gebirgsart in eine Classe geordnet werden müsse, da er dem Granite so nahe, vom Porphyr aber so entfernt liegt.

§. 285.

Wir wollen einen Blick auf die lithologische Beschaffenheit der Gegend von Intra werfen. Sie besteht aus einem quarzigen Glimmerschiefer *(schiste micacé et quarzeux)* und Gneis. In beiden Gebirgsarten giebt es untergeordnete Lager [256]) von Trapp. Diese Gegend wird von dem weifsen Granit des Orfano-Berges, dem Urkalkstein von Candoglia und Ornavasso, und dem Gneise von Unter-Ossola begrenzt. Als also dieser Theil der Erdoberfläche erhärtete, trennten

[255]) Hier bedient sich der Verf. des Ausdrucks *Couches*.
v. Str.

sich die verschiedenen Substanzen, den Kräften ihrer beziehlichen Verwandtschaften gehorchend, in große Massen: doch konnte diese allgemeine und im Großen Statt findende Trennung nicht verhindern, daß nicht in einigen beschränkten Ausdehnungen Vermischungen Statt gefunden hätten. So nehme ich denn an, daß in jenem Zeitraume eine große Menge Hornblende-Substanz, welche entweder in der noch weichen Materie zerstreut war, oder durch ein Zusammentreten ihrer Grundstoffe erst hervorgebracht wurde, sich in großen Massen, und zwar in der Form von Lagern, in dem Glimmerschiefer vereinte. Dessen ungeachtet blieben aber kleine Partien jener Hornblende-Substanz in dem Teige der andern benachbarten Gebirgsarten zurück. Mehrere Beobachtungen unterstützen diese Meinung. In dem weißen Granite des Orfano-Berges, wie auch in dem Kalke von Candoglia und Ornavasso, den beiden die Gegend von Intra begrenzenden Gebirgsarten, findet man sehr häufig Hornblendemassen, welche sich im Granite als Nieren von einigen Zollen im Durchmesser, in dem Kalksteine aber als sehr schmahle Gänge darstellen. Außer der Hornblende sieht man auch Nieren von Schwefelkies, sowohl in dem Kalksteine als in dem weißen Granite; und eben diese Kiese sind es, die, wenn sie durch die Einwirkung der Luft und des Wassers zersetzt werden, die rostfarbenen Flecke bilden, wodurch die Schönheit

des Granits und des Kalksteins leidet. Sie zeigen sich auch in den Schiefern der Gegend von Intra, und bisweilen auch in den Trappmassen, in welchen sie häufig röthlichgelbe Flecken veranlassen, wenn die Zersetzung einen Theil der Masse des Lagers anzugreifen beginnt.

§. 286.

Bei einer genauern Untersuchung der Lagerungsverhältnisse des Trapps bei Intra und seiner Einschliefsung in den Gneis und Glimmerschiefer, mufs man sich völlig von der gleichzeitigen Bildung aller dieser Substanzen überzeugen. Ich liefs mehrere Stücke von dem Trapplager, welches sich bei dem letzten Falle des Waldstroms Selasca, und vorzüglich an dem Orte, wo es unmittelbar an den Glimmerschiefer grenzt, abschlagen, und fand unter diesen Stücken ein sehr merkwürdiges, an welchem der Glimmerschiefer und Trapp sich nicht nur vereint vorfanden, sondern auch dieser jenen durchsetzte; wobei sich wiederum beide Substanzen also zusammen verschmolzen und gleichsam amalgamirt zeigten, dafs einige Quarzadern des Glimmerschiefers tief in die Masse des Trapps eindrangen. Eine gleichzeitige Formation des Trapps und seiner Umgebung in dieser Gegend ist demnach keineswegs zu verkennen. Auch wenn man die Geschiebe untersucht, welche von den beiden Wald-

strömen, die das Gebieth von Intra, nordwestlich von der Seite von St. Johann und südöstlich von der Seite von St. Bernardino, einschliefsen, und die von den Höhen, welche Intra unmittelbar beherrschen, herabstürzen, kann man sich außerordentlich characteristische Hornblendestücke verschaffen. Zieht man nun in Betracht, die Nachbarschaft des Granits und des Urkalksteins, die Häufigkeit der von ihnen eingeschlossenen Hornblendemassen und das öftere Vorkommen dieser Felsart in der Gegend von Intra: so mufs man sich überzeugen, dafs man mit der gröfsten Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dafs der Trapp mit den Hornblendegesteinen zu einer Familie gehöre, da er sich im Allgemeinen von diesen durch nichts als durch Korn und Gefüge unterscheidet. Ich sage im Allgemeinen, weil es unter den Handstücken, die ich aus dem, dem Waldstrome Selasca benachbarten, Lager entnahm, eins gab, welches die krystallinisch-blätterige Textur des Hornblendeschiefers zeigte. Eben diese Beschaffenheit fand ich an Handstücken, die ich in andern Gegenden hatte abtrennen lassen, z. B. von einem Lager in der Nachbarschaft von Caprezio bei Le Case, und einem andern in der Nachbarschaft der Brücke von Unchio über dem Flufs St. Bernardino *). Es ist bekannt, dafs der Horn-

*) Als ich in meiner Einleitung zur Geologie, Th. I.

blendeschiefer mehr oder weniger mit Quarz vermischt ist, dafs er oft Kiestheile enthält, und dafs er untergeordnete Lager im Glimmerschiefer bildet: lauter Umstände, welche sich in dem Trappe bei Intra bewahrheiten, und die man vorzüglich an einem Lager beobachten kann, welches sich der Gärtnerwohnung der ehemahligen *Villa Caccia Piatti* gegenüber befindet.

Übrigens ist es keineswegs allein der Trapp bei Intra, welcher der Granitformation eingelagert ist: ich könnte deren mehrere nennen, wie man denn ganz kürzlich, z. B. im Märzstücke von 1818 des *Journal de physique*, einen Artikel über die geognostische Structur des Tafelberges las, in welchem gesagt wird, dafs man am Meeresstrande von Campbay bis Seapoint häufige Trappadern im Granite findet.

§. 287.

Doch H. de Faujas sucht Vortheil für seine Meinung aus den chemischen Zerlegungen zu ziehen, und sagt, dafs nach den genauesten Analysen sowohl die härtesten als vollkommen weiche und zerreibliche Trapparten, gleichmäfsig die mit muschligem, körnigem und dichtem Bruche, von

S. 271, in einer Anmerkung sagte, dafs der Trapp von Intra keine Spur von Krystallisation zeige, hatte ich die hier angeführten Stücke, in welchen man die faserige Krystallisation der Hornblende erkennt, noch nicht gesehen.

homogenem oder verschiedenartigem Ansehen und von jeglicher Farbe, stets dieselben Bestandtheile und sämmtlich, ohne Ausnahme, Kali oder Natrum enthalten. Ehe ich auf diesen Einwurf antworte, bemerke ich, dafs bei krystallisirten oder durchsichtigen Substanzen die Gattungen nicht einzig durch die Form des integrirenden Massentheils und durch die Natur der Bestandtheile, sondern auch durch die Verhältnisse dieser gegen einander bestimmt werden, die sich merklich beständig und gleichförmig zeigen: dafs man im Gegentheil bei steinigen Agregaten, wenn man sie mit bekannten mineralogischen Gattungen in Beziehung setzen, oder aus ihnen bestimmte Gattungen bilden will, lediglich auf die Natur der in ihnen vorherrschenden Grundstoffe Rücksicht nehmen darf und kann. Beziehliche Mengeverhältnisse sind stets Abweichungen unterworfen. Welche Abweichungen zeigen sich in den Verhältnissen der Bestandtheile der Trapparten, selbst nach den von Hrn. de Faujas angeführten Analysen? Der gleichartige dichte Trapp von Norberg in Schweden enthält $^{48}/_{100}$ Kieselerde, während der ebenfalls dichte Trapp von Renaison im ehemahligen Forest $^{62}/_{100}$ in sich fafst. Der Trapp von Kirn enthält $^{7}/_{100}$ Kalk, und der von Renaison kaum davon eine leichte Spur. Wenn in dem Trappe von Ädelfors das Eisen bis zu $^{22}/_{100}$ steigt, so ist in dem von Renaison an Eisen und Mangan überhaupt nicht mehr als überall $^{11}/_{100}$. Da

mir unbekannt war, zu welchem Formationssysteme die Trapparten gehörten, von denen H. de Faujas uns die Analysen mitgetheilt hat, bat ich den Hrn. Professor Moretti, den Urtrapp von Intra zu zerlegen, worauf er mir die nachfolgenden Ergebnisse mitgetheilt hat:

Kieselerde	49.
Alaunerde	19.
Kalkerde	6, 50.
Talkerde	1, 50.
Eisenoxyd	12.
Kali und Natrum	6, 50.
Verlust	5, 50.
	100.

§. 288.

Jetzt wollen wir die Zerlegungen der Hornblende von Kirwan, Wiegleb, Hermann und Bergmann untersuchen. Hier finden wir, dafs nach allen diesen Analysen die Kieselerde vorherrschend ist, und dafs die übrigen Bestandtheile stets Thonerde, Talkerde, Kalk und Eisen sind, gleichmäfsig wie im Trapp. Wir erblicken dieselben Bestandtheile in der krystallisirten Hornblende nach den Analysen von Klaproth und von Langier. Es ist wahr, der alkalischen Substanzen wird in keiner dieser Zerlegungen Erwähnung gethan: aber in andern hornblendartigen Gebirgsarten, die Chevreul und Klaproth zerlegten, beginnt das Kali sich zu zeigen.

Unter diesen Umständen ersuchte ich den H. Moretti, dessen ich bereits erwähnte, eine genaue Analyse des Hornblendeschiefers aus Thüringen zu veranstalten, von welchem ich einige Handstücke von dem Mineralien-Comtoir zu Hanau erhalten hatte, und er fand folgende Bestandtheile:

Kieselerde	54.
Alaunerde	20.
Kalkerde	7.
Talkerde	3.
Eisenoxyd, Natrum und Kali	4.
Verlust	1.
	100. (89?)

Bei der Untersuchung einer andern Hornblendefelsart von den Gebirgen über Dongo bei dem *Lago di Como* fand er dieselben alkalischen Bestandtheile.

Von der Ähnlichkeit, welche auf solche Weise zwischen den Urtrapparten und den Hornblendefelsen herrscht, hängt die beiden Gebirgsarten gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit ab, ohne irgend einen Zuschlag schmelzbar zu seyn, und sich durch die Schmelzung in ein mehr oder weniger schwarzes Glas, nach Maſsgabe des gröſsern oder geringern Oxydationsgrades des beigemischten Eisens, zu verwandeln.

Wir mögen also das geognostische Vorkommen des Trapps bei Intra untersuchen, wozu mich

H. de Faujas aufgefordert hat, oder wir mögen die Ergebnisse der chemischen Zerlegungen der Trapparten mit denen der Hornblendegesteine vergleichen: so werden wir eine so grofse Ähnlichkeit dieser beiden Substanzen mit einander antreffen, dafs es unmöglich wird, eine specifische Verschiedenheit unter ihnen aufzustellen [257].

[257]) Deutschen Geognosten ist das hier vom Trapp bisher Vorgetragene vorzüglich als Beitrag zur Geschichte des Gebrauchs der Benennung Trapp merkwürdig. Dieses Verwirrung bringende Wort hat nämlich nicht nur unter den verschiedenen Nationen Europens noch jetzt die mannigfachsten Bedeutungen, sondern diese sind auch in verschiedenen Zeiten sehr verschieden gewesen. Man vergl. hierüber Reuss's Lehrbuch der Geognosie, Th. II. S. 340. Was man jetzt in Deutschland gewöhnlich unter Trapp versteht, ist deutschen Geognosten hinlänglich bekannt; und kann von einem Fremden aus den neuesten geognostischen Werken, z. B. aus Jasche's Wissenswürdigstem aus der Gebirgskunde, oder aus Schubert's Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde, leicht ersehen werden. In Karsten's Tabellen (2te Aufl.) findet man weder eine Urtrapp- noch Übergangstrappformation; sondern lediglich unter IV., nach dem Ur-, Übergangs- und Flötzgebirge, eine einzige Trappformation, welche vom jüngern Gypse, einschliefslich, bis zum Basalttuffe reicht. Das Zweckmäfsigste ist unstreitig, aus der Geognosie ein Wort ganz zu verbannen, unter welchem sich Jeder denkt, was ihm gefällt, und welches in der That als gänzlich überflüssig (neben seiner Schädlichkeit) erkannt werden mufs.

v. Str.

§. 289.

Was konnten aber die Urtrapparten für einen Ursprung haben? — Ich wiederhohle in Beziehung auf diese Gebirgsart, was ich bereits vom Porphyr gesagt habe. An seinem Orte werde ich entwickeln, daſs sehr dringende Gründe vorhanden sind, anzunehmen, daſs, wenn die sogenannten secundären Trapparten ursprünglich Laven der Vulcane waren, und wenn man diesen grossen Werkstätten der Natur den Ursprung der steinigen Substanzen der Trappformation zuschreiben muſs, — dieser geheimniſsvollen Bildung, die sich leicht in verschiedenen Zeiträumen wiederhohlt haben kann, — es auch dann sehr wahrscheinlich sey, daſs das Feuer bei der Entstehung der Urtrapparten auf gleiche Art, wie bei der Formation der übrigen Urgebirge, thätig gewesen. Ich behaupte auch hier keineswegs, daſs diese Trapparten ein Erzeugniſs vulcanischer Ausbrüche seyen: eine Wiederhohlung, die ich auch an dieser Stelle für nöthig achte, da man mir Schuld gegeben, ich behaupte, der Granit, der Urkalkstein, die Porphyre, die Urtrapparten u. s. w. seyen vulcanische Laven *). Weit entfernt bin ich, eine solche

*) In der neuen Ausgabe des *Dict. d'hist. nat.*, einem hinsichtlich aller Zweige der Naturwissenschaft sehr nützlichen Werke, wird S. 376 des 17ten Theils, als die Rede von den vom Vesuv ausgeworfenen Kalksteinen ist, gesagt: "Breislak hält ihn jetzt für ein wahrhaftes vul-

Vorstellung zu haben, und eine Meinung dieser Art vertheidigen zu wollen. Ich behaupte nichts, als daſs, wenn wir die Urgebirge in Betrachtung ziehen, wir dann finden werden, daſs ihre Structur und ihre Charactere nicht nur der Hypothese, daſs sie an der allgemeinen Feuerflüssigkeit theilgenommen, nicht widerstreiten, sondern daſs man selbst Gründe entdecken wird, die eine solche Annahme wahrscheinlich machen. Frägt man aber nach dem Grunde der verschiedenen Bildungsperioden dieser Felsarten, so antworte ich, daſs

canisches Erzeugniſs, er geht selbst noch weiter, denn er hält dafür, daſs man eben dieses von dem Carraraischen Marmor sagen könne." — Im §. 254 dieses Werks habe ich angeführt, was ich in dieser Hinsicht in meiner physischen Topographie von Campanien geschrieben habe. Zwei Jahre nachher habe ich in meinen physischen und lithologischen Reisen, Th. I. S. 144. gesagt: "So könnten denn die berühmten Massen des Marmors von Carrara das Werk des Feuers seyn? Nicht, daſs die Kalkmarmor eine Flüssigkeit, gleich Lavaströmen, gehabt hätten: sondern es giebt Gründe, um zu glauben, daſs im Urzustande der Erde das Feuer eine sehr ausgebreitete Wirkung gehabt habe." In meiner Einleitung zur Geologie habe ich ähnliche Vorstellungen dargelegt, wobei ich diese auf eine gleiche Weise entwickelte, wie man im XLI. Kapitel dieses Werks lesen kann. Aus Allem diesen folgt, daſs ich weder die Urgebirgsarten noch den Marmor von Carrara jemahls als vulcanische Producte angesehen habe. Das Feuer, von dem hier die Rede war, ist weit von dem der Vulcane verschieden (s. §. 60).

die Regelmäfsigkeit, welche man in der beziehlichen Lage der Urfelsen finden will, keineswegs so fest und ausgemacht ist, als diefs einige Geologen behaupten. Ich schmeichle mir, durch eine Reihe von Thatsachen dargethan zu haben, dafs in den grofsen Gebirgsketten eine Urgebirgsart oft durch die andere modificirt wird. Die Rotationsbewegung der Erde, die verschiedenen Grade der Flüssigkeit, die eigenthümliche Schwere der Urstoffe, ihre Vereinigungen und ihre mannigfachen Verwandtschaften, sowohl unter sich, als mit dem Wärmestoffe, müssen die allgemeinen Ursachen gewesen seyn, welche an solchen Stellen, wo ihre Wirkung nicht durch besondere Verbindungen gestöhrt ward, die Vertheilung der verschiedenen Massen der Erdkugel und die Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten bestimmt haben. Will man aber behaupten, dafs diese Lagerungsverhältnisse stät und regelmäfsig seyen, so habe ich auch nichts dagegen, dafs der Granit zuerst abgekühlt und erhärtet sey, dann der Gneis, nach diesem der Porphyr u. s. w. Dem höchsten Grade der Flüssigkeit des Erdballes müfste die Entstehung der am meisten krystallinischen Gebirgsart entsprechen, und so wie durch die Abkühlung die Flüssigkeit abnahm, mufsten auch weniger krystallinische Gebirgsarten zum Vorschein kommen.

Wenn man die Neptunisten befrägt, weswegen der Granit sich zuerst niederschlug, darauf der Gneis u. s. w., so finden sie sich in einer aufser-

ordentlichen Verlegenheit, und sie müssen mit einer *petitio principii*, indem sie dasjenige voraussetzen, was erst bewiesen werden soll, antworten: dafs das Auflösungsmittel, welches den Granit enthielt, diesen zuerst fallen liefs u. s. w. Aber von welcher Beschaffenheit waren diese Auflösungsmittel? Wie ging ihre Trennung von der flüssigen Hauptmasse von Statten? — Das von mir angenommene Auflösungsmittel ist das Feuer, eine bekannte Substanz; auf gleiche Weise ist auch bekannt, wie es sich von einem Körper dadurch, dafs es mit einem andern in Verbindung tritt, trennen kann. Wenn man Schlüsse auf Hypothesen zu bauen gezwungen ist, so mufs man, dünkt mich, diejenige auswählen, welche den mindesten Schwierigkeiten unterliegt, welche mit dem Stande unserer physischen Kenntnisse in Harmonie steht, und welche das Erklärungsmittel für eine gröfsere Zahl der Erscheinungen darbiethet.

Nie dürfen wir auch die Wirkungen der Wahlverwandtschaften aufser Augen lassen, die beständig thätig sind, und sich sofort äufsern, als die Umstände dieses erlauben. Diese Kräfte mufsten, als die Erde sich im Zustande der Flüssigkeit oder Weichheit befand, ihren Einflufs ausüben, es mufsten sich mehrere Anziehungspunkte bilden, und so sich viele Substanzen von homogener Beschaffenheit von der übrigen Masse trennen, und in eben derselben besondere, gröfsere oder kleinere Massen bilden.

Aus allen dem, was ich in den vorhergegangenen Kapiteln gesagt habe, folgt, dafs es keine Urgebirgsart giebt, deren Beschaffenheit einer ursprünglichen Feuerflüssigkeit widerspräche. Ich bin weit entfernt zu behaupten, dafs diese Gebirgsarten vulcanische Laven gewesen seyen: eine Vorstellung, die ich schon deshalb nicht haben konnte, weil, nach meiner Ansicht, zur Urzeit noch gar keine Vulcane vorhanden waren. Meine Meinung ist also von der der Neptunisten nur darin verschieden, dafs ich annehme, die gesammte Materie sey durch die feurige Flüssigkeit aufgelöst gewesen, während sie solche in der wässerigen Flüssigkeit aufgelöst annehmen. Wenn ich aber öfter mich auf vulcanische Erscheinungen und Producte bezog, so geschah dieses lediglich deshalb, um zu beweisen, dafs die Art und Weise, wie das Feuer wirkt, sich mit den Characteren der verschiedenen Felsarten vereinigen läfst.

Ende des ersten Theils.

Druckfehler.

Seite 32, Zeile 4, Statt Wassertheilchen lies Massentheilchen.

12.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Breislak, Scipione, 1748-1826

Scipio Breislak's Lehrbuch der Geologie

Bd.: 1

Braunschweig 1819

Lith. 79 m-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10283076-2